I.S.S.N. 1667-9199

# MIXER

## Mecanización de la alimentación

## Uso del mixer para formular dietas balanceadas (TMR) en base a forrajes conservados

Autores:
Ings. Agrs. Giordano, J.M.; Gallardo, M.; Bragachini, M.; Peiretti, J.; Cattani, P.; Casini, C.

PRECOP II INTA
*Hacia la industrialización del campo*

INTA - PRECOP II
Manual Técnico Nº 7

Ediciones
Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

INTA

Comofra

Desde 1958

# MIXER VERTICAL 14 m3 - SF - V1

## Desmenuzador - Mezclador - Distribuidor de Raciones

## Además Mezcladores y Distribuidores Horizontales

## Capacidad: 4 m3 - 6 m3 - 10 m3

Ruta Pcial. Nº 6 - Tel.: (03467) 471486 - 470138
C.P: (2589) - Monte Buey - Córdoba - Argentina
E-mail: comofra@nodosud.com.ar / www.industriascomofra.com.ar

I.S.S.N. 1667-9199

# MIXER

## Mecanización de la alimentación
## Uso del mixer para formular dietas balanceadas (TMR) en base a forrajes conservados

Autores:
Ings. Agrs. Giordano, J.M.; Gallardo, M.; Bragachini, M.; Peiretti, J.; Cattani, P.; Casini, C.

**INTA - PRECOP II**
**Manual Técnico Nº 7**

INTA E.E.A. Manfredi
Manfredi, Córdoba (AR)
Febrero 2010

# www.taurusmaquinas.com

Desde hace más de 15 años aportando soluciones que contribuyen al
"rendimiento, confiabilidad, eficiencia y estilo al agro"

TAURUS AGRICOLA

Marcando tendencias

Pala Cargadora

Cisterna Estercolera

Estercolera de Sólidos

Mixer Horizontal

Cólon 560 - San Fernando - Buenos Aires - 54 11 4725 3050 - agricola@taurusmaquinas.com

# MIXER VERTICAL GEA: MGV 150F

- El más robusto del mercado.
- El único que desarma el rollo en 4 minutos.
- Cuchillas especiales.
- Chasis independiente.
- Capacidad 15 m³.

GEA
GERGOLET AGRÍCOLA
Robustez que se siente

ESTIERCOLERA

HILERADORA

EXTRACTOR DE SILO

MIXER HORIZONTAL

DESMALEZADORA

Parque Industrial-Morteros-Córdoba. Tel: 03562-404141 www.gergolet.com.ar

# ensilar con el especialista.

**10 premios de calidad de forraje conservado en Mercoláctea en los 5 años que participamos.**

agrocefer®

www.agrocefer.com

**AGROCEFER S.A.**
Calle 24 - N° 3028/32 e/ 1 y 101
6600 Mercedes, BA.
Tel. 02324-432424 / 421854
Cel. 02324-15 510470
15 514411 / 15 587084 / 15 510528
info@agrocefer.com

Empresa Asociada a CACF
Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros
www.ensiladores.com.ar

Única empresa contratista del país certificada con las Normas ISO 9001:2008

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

## Autoridades del INTA

Febrero 2010

**Presidente**
Ing. Agr. Carlos Casamiquela

**Director Nacional**
Ing. Agr. Nestor Oliveri

**Director Centro Regional Córdoba**
Ing. Agr. Emilio Severina

**Director Estación Experimental Manfredi**
Ing. Agr. Enrique Ustarroz

PRECOP II INTA
*Hacia la industrialización del campo*

**Coordinador Proyecto Propio de la Red PRECOP II**
Ing. Agr. Cristiano Casini

**Coordinador Proyecto Especifico Cosecha**
Ing. Agr. Mario Bragachini

**Coordinador Proyecto Especifico Postcosecha**
Ing. Agr. Ricardo Bartosik

**Coordinador Proyecto Especifico Agroindustrias**
Ing. Agr. Alejandro Saavedra

Ing. Agr. Juan Giordano

jgiordano@rafaela.inta.gov.ar

•Ingeniero agronómo egresado en la Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1983.

•Coordinador del PRECOP II en la EEA Rafaela.

•Especialista en cosecha de granos y maquinaria para forrajes conservados.


Ing. Agr. Miriam Gallardo

mgallardo@cnia.inta.gov.ar

•Ingeniera agrónoma egresada en la Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1976.

•Coordinadora de proyectos de INTA relacionados a la nutrición animal y de la vaca lechera.


Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini

precop@correo.inta.gov.ar

•Ingeniero agrónomo egresado en la Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1978.

•Coordinador nacional proyecto propio de la red Agricultura de Precisión, desde 2006.

•Coordinador de proyecto especifico eficiencia de cosecha perteneciente al INTA PRECOP II, desde 2007.


Ing. Agr. José Peiretti

jpeiretti@correo.inta.gov.ar

•Ingeniero agrónomo egresado en la Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2003.

•Técnico de mecanización agrícola perteneciente al proyecto INTA PRECOP desde el 2004. INTA EEA Manfredi.


Ing. Agr. Pablo Cattani

pablocattani@red-campus.com

•Ingeniero agrónomo egresado en la Universidad Católica de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, graduado en 1989

•Asesor privado especializado en sistemas de producción y utilización de forrajes conservados de alta calidad.

•Ex Agente de Proyecto del Proyecto Integrado para la Generación Desarrollo y Difusión de Tecnología para la Conservación de Forrajes de Alta Calidad INTA PROPEFO desde 1993 hasta Diciembre de 1999.

La presente es una publicación editada por el Proyecto Especifico 1: ***"Generación, desarrollo y difusión de tecnologías para aumentar la eficiencia de los procesos de cosecha de cereales, oleaginosas, forrajes y otros cultivos integrados a la cadena agroindustrial del país" perteneciente al Proyecto Propio de la Red PRECOP II.***

Cuyos integrantes con participación activa se detallan a continuación:

**INTA EEA Manfredi (Unidad ejecutora):**
**INTA EEA Manfredi (Unidad ejecutora):**
**Ing. Agr. Mario Bragachini (Coordinador Nacional)**
Ing. Agr. José Peiretti
Tec. Mauro Bianco Gaido (Comunicación institucional)

**INTA EEA Balcarce**
Ing. Agr. Leandro Cardoso
Ing. Agr. Diego de la Torre

**INTA EEA Concepción del Uruguay**
Ing. Agr. MSc. Hernán Ferrari

**INTA EEA Pergamino**
Ing. Agr. Néstor González

**INTA EEA Rafaela**
Ing. Agr. Juan Giordano

**INTA Castelar (CNIA)**
Ing. Agr. M.Sc. Miriam Gallardo

**INTA EEA Sáenz Peña**
Ing. Agr. Vicente Rister

**INTA EEA Famaillá**
Ing. Agr. Luis Vicini
Ing. Agr. Ricardo Rodríguez
Ing. Agr. Pablo Saleme

**INTA AER Reconquista**
Ing. Agr. Arturo Regonat

**INTA AER Crespo**
Ing. Agr. Ricardo de Carli
Ing. Agr. Enrique Behr

**INTA EEA Anguil**
Ing. Agr. Mauricio Farrell

**INTA EEA Salta**
Ing. Agr. Ph.D. Mario De Simone

**INTA EEA San Luis**
Ing. Agr. Alfredo Coen

Para comunicarse con estos profesionales del Proyecto Especifico 1, o con cualquier otro integrante del PRECOP II, ingrese en www.cosechaypostcosecha.org, sección: "contacto"

# Índice


- **Capítulo 1.**

**Argentina, hacia la industrialización del campo.** 1

**Integración vertical de los sistemas productivos argentinos.** 9

- **Capítulo 2.**

**Uso del mixer para formular dietas balanceadas (TMR) en base a forrajes conservados.** 25

Introducción 25

Ingredientes separados y aspectos nutricionales asociados 26

Ración totalmente mezclada o "TMR" 27

El uso del mixer y el equilibrio de dietas 28

El mixer y sus funciones 29

Tipos y diseños de mixers 36

Aspectos específicos de cada tipo de Mixer 38

1- Acoplados desmenuzadores de rollos o fardos enteros y mezcladores de fibra muy larga 38

1.1 – Sistema de tornillo cónico vertical 38

1.2 – Sistema de dos sinfines trozadores horizontales en la base y dos sinfines largos superiores 41

1.3 – Sistema de dos sinfines trozadores y mezcladores horizontales en la base 43

1.4 – Sistema de Sinfín único horizontal, trozador y mezclador 43

2. Acoplados desmenuzadores mezcladores de fibra muy larga 44

2.1 - Sistema de un sinfín inferior trozador mezclador, con ayuda de dos sinfines cortos superiores 44

2.2 – Sistema de paletas longitudinales enteras mezcladoras y dos sinfines desmenuzadores 45

2.3 – Sistemas de paletas desmenuzadoras mezcladoras, con asistencia de un sinfín horizontal 47

3 – Acoplados mezcladores de fibra larga únicamente 47

3.1 – Sistema de tres sinfines de avances desencontrados, mezcladores únicamente 47

3.2 – Sistema mezclador de aspas radiales con paleta terminal, fijas a un eje giratorio central 48

3.3 – Sistema mezclador por rastra giratoria periférica 48

Cálculo teórico del volumen de mixer necesario 49

Recomendaciones para una carga correcta y un mezclado homogéneo 50

Llenado del Mixer: las frezas cargadoras y su evolución 52

Orden de carga de los alimentos 53

El mezclado 54

Cálculo para agregar agua al heno y hacer una mezcla húmeda 55

Aspectos relativos al comportamiento del animal frente a la mezcla 56

Tiempos operativos de trabajo 57

Evaluación del funcionamiento del mixer y la calidad de la mezcla 57

Determinación de la homogeneidad de la mezcla para ajustar tiempos de mezclado 58

a. Método de la estabilidad de la MS (materia seca), de la mezcla. 58

b. Método de análisis de algún elemento o nutriente en la mezcla 59

c. Método de evaluación de la homogeneidad del tamaño "Penn State" 60

d. Método empírico. 61

• **Capítulo 3.**

**Trabajo de investigación: Evaluación de desempeño de dos mixers verticales para dietas de vacas lecheras** 63

Introducción 63

Aspectos operativos de la evaluación 63

Observaciones y variables registradas 65

a. De los mixers 65

b. De las dietas TMR 65

c. De los animales 65

Manejo y alimentación 65

Diseño experimental 66

a. Mezclas (TMR) 66

b. Desempeño animal 66

Resultados 67

a. Dieta y su característica 67

b. Las Mezclas TMR y sus características 68

1) Procesamiento del HENO 68

2) Procesamiento de la mezcla completa (TMR) 71

2.1. Orden de mezclado y tiempos operativos 71

2.2. La evaluación previa de la homogeneidad de la mezcla TMR 71

2.3. Evaluación de las mezclas TMR finales adoptadas para evaluar el desempeño animal 72

2.4. Evaluación de la homogeneidad de las mezclas TMR en la descarga en los comederos 73

Desempeño animal 75

Consideraciones finales 78

• **Capítulo 4.**

**Trabajo a campo: Puesta a punto de las mezclas elaboradas por un mixer vertical de origen nacional** 81

Introducción 81

Procedimiento operativo 81

1°. Puesta a punto 81

2°. Evaluación de la mezcla TMR a través del separador de partículas Penn State 84

3°. Evaluación del procesado de distintos rollos de heno 85

4°. Elaboración de una nueva TMR, cambiando el orden de los ingredientes y ajustando la proporción de los mismos (balance de dietas) 86

Consideraciones finales y algunas sugerencias 88

**Capítulo 5.**

**Resumen: algunos consejos prácticos para usar con eficiencia las principales máquinas forrajeras** 91

Picadoras 91

Embolsadoras de silaje 91

Rotoenfardadoras 92

Cortadoras 92

Mixers 93

Embolsadoras de grano húmedo 93

Factores y regulación de la cosechadora a tener en cuenta cuando se cosecha grano húmedo con destino de silaje 94

Maíz 95

- Plataforma 95
- Cilindro/Cóncavo 95
- Limpieza 95

Sorgo granífero 96

- Plataforma 96
- Cilindro-cóncavo 96
- Limpieza 96

Extracción y suministro del silaje 96

Algunos temas pendientes en la confección de Heno de Alfalfa 97

Resumen de factores por mejorar en el equipamiento y uso de maquinaria para forraje conservado en Argentina 98

**Bibliografía consultada** 99

# Martínez&Staneck

## Mixer-Mezcladora para Granos

en modelos de Ms 10 - Ms 13 y Ms 16

### MODELOS Ms 10 - Ms 13 y Ms 16

Nuestro exclusivo sistema de remoción y mezclado del material, consistente en un rotor central de tres aspas secuenciales lo convierte en el mezclador de más baja potencia requerida, este exclusivo sistema a diferencia de los conocidos trabaja por ciclo continuo de mezclado y no por pulsos como otros sistemas que requieren más potencia en cada pulso y por lo tanto someten a mayores esfuerzos al conjunto de transmisión.

Este equipo ha demostrado poder manejar materiales de fibra hasta 15 cm en heno. Esto permite desarrollar dietas mejor balanceadas y más acordes con las exigencias de algunos expertos en nutrición, a su vez logra un eficiente mezclado entre fibras y granos como así también los núcleos vitamínicos.

Calle 4 esquina 5, Parque Industrial Tandil
Teléfono: 02293 - 452575 / 452676 / 452978
e-mail: ventas@martinezystaneck.com.ar

Desde 1983, desarrollando tecnología, para maximizar la eficiencia del productor agroganadero.

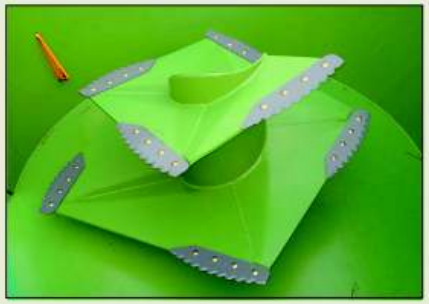
visite www.martinezystaneck.com.ar

M&S MARTINEZ&STANECK S.A.

# Nuevo Mixer Vertical MVD 14m3

## Detalles Técnicos

| | |
|---|---|
| ANCHO TOTAL: | 3.000 mm |
| LARGO TOTAL: | 4.750 mm |
| ALTURA TOTAL: | 2.750 mm |
| VOLUMEN DE CARGA ESTÁNDAR: | 12 m3 |
| VOLUMEN DE CARGA MÁXIMA: | 14 m3 |
| CAPACIDAD DE CARGA MÁXIMA: | 5 tn |
| TARA: | 3.200 kg |
| SISTEMA DE MEZCLADO: | Sinfín vertical cantidad 1. |
| SISTEMA DE CORTE: | Con cuchillas cambiables, cantidad 7 |
| SISTEMA DE DESCARGA: | Mecánico con cadenas y bastones accionado por motor hidráulico. |
| ALTURA DE DESCARGA: | Regulable y preestablecido a la necesidad. |
| RODADOS: | 400 x 60 x 15.5 |
| POTENCIA MÍNIMA REQUERIDA: | 75 hp |
| RÉGIMEN Toma de Fuerza: | 540 r.p.m. |
| SISTEMA HIDRÁULICO: | Bomba 22 litros a 100 kg/m2. Doble comando. |
| ACCESORIOS ESTÁNDAR: | Manual operativo, catálogo de repuestos, barra cardánica, gato mecánico. |
| ACCESORIOS OPCIONALES: | Balanza Electrónica. |



agromec

Más tecnología. Mejores resultados.

**Fábrica, administración y ventas:**
Independencia 16 / Teléfono: 54-0353.4830045/230/811/812
www.agromec.com.ar / E-mail: info@agromec.com.ar
ventas@agromec.com.ar / (5913) Pozo del Molle, Cba.

# Nuevo Mixer Vertical MVD 14m3

**POTENCIE SU INTENSIFICACIÓN LECHERA CON LA HERRAMIENTA IMPRESCINDIBLE**

# Argentina, hacia la industrialización del campo.

Cristiano Casini

El desafío que la Argentina está afrontando es transformarse en un país industrializado para ser un país económica y socialmente sustentable. Esto lo puede lograr de la mano del campo promoviendo el desarrollo de la agroindustria. Para esto es necesario considerar la gran diversidad de productos que se pueden colocar en mercado internacional y que esos productos tengan el mayor valor agregado. Es decir, dejar la idea del otrora granero del mundo y ofrecer al mercado productos elaborados de gran calidad agroindustrial y alimenticia. Para esto se requiere una nueva estrategia de producción cuya finalidad sea la producción de productos industriales, ya sea semielaborados (granos de calidad diferenciada, aceites crudos, etc.) y elaborados (harinas, aceites refinados, pastas, biocombustibles, bioplásticos, etc.). Es relevante considerar a muchos de estos productos y subproductos dentro de la producción animal intensiva (carnes, leches, etc.), todos integrados en una sola cadena agroindustrial haciéndola más rentable y distributiva.

Esto implica integrar en un solo proceso industrial a la producción primaria de los granos en el campo, transformarlos localmente y colocarlos en el mercado internacional de acuerdo a la demanda. Esta integración de la etapa productiva con la de comercialización, permite a cada uno de los actores en conjunto visualizar desde un comienzo cuáles productos elaborar y cuáles son los requerimientos necesarios durante toda la cadena productiva. Es lo que el concepto de calidad integral persigue.

Hoy en día no se admite producir granos sin una planificación previa que tenga en cuenta: la calidad del producto a obtener, cómo obtenerlo, cómo industrializarlo y la demanda del mercado, para lograr la máxima rentabilidad. Desde luego en un planteo de sostenibilidad y conservación del medio ambiente.

Este último concepto tiene un significado económico muy grande, ya que si consideramos en términos generales a toda la cadena productiva-comercial, solamente el 15 al 25% del valor final del producto puesto en la góndola lo recibe el productor primario. La principal ganancia la captan los intermediarios, los comercializadores y los expendedores (góndolas). Un estudio efectuado por la Universidad de Nebraska (Figura 1.1) indica que esta tendencia será cada vez más significativa y que en corto plazo el productor primario solo percibirá el 10 al 15%. Es decir que el valor relativo de las materias primas irá cada vez disminuyendo y aumentando los beneficios que toman los intermediarios y los expendedores.

**Otro de los aspectos a considerar es la estabilidad de los precios, comparando a los alimentos con los granos. En el caso de los alimentos han mantenido una estable constante tendencia en aumento. En cambio, los granos (commoditties) tienen una marcada variabilidad, con una tendencia en disminución con respecto al valor de los alimentos.**

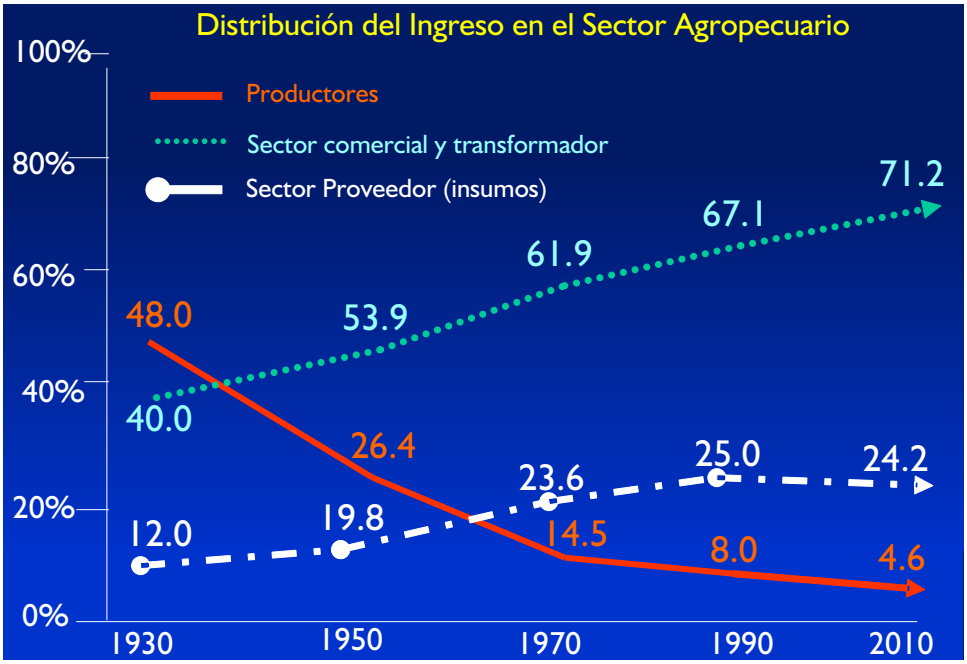



**Figura 1.1**: Evolución de la distribución del ingreso del sector agropecuario.
Fuente: Nebraska University: Adaptado por C. Fernández Alsina

Mixer AMR - 6
Calidad y homogeneidad en la mezcla
para una mejor alimentación de su hacienda.



Atención Personalizada.
0 800 888 OMBU (6628)
Vea una demostración de este producto en:
www.maquinasombu.com.ar

OMBU
Más producción. Más beneficios.

Es aquí donde el productor agropecuario debe fijar su atención para mejorar su rentabilidad y tomar parte de las ganancias de los demás integrantes de la cadena para su propia rentabilidad. Este es el gran desafío que hay que afrontar hoy en la Argentina. Un país productor de materia prima no es económicamente ni socialmente sustentable. Lo mismo ocurre con el productor agropecuario para continuar en un agrosistema económicamente sustentable deberá afrontar tarde o temprano la industrialización de los productos primarios, agregarle el mayor valor posible y transformarlos en productos industriales. Esto permitirá un crecimiento más equilibrado de las comunidades del interior del país, capitalizando localmente los excedentes, generando una mayor demanda de mano de obra y reduciendo los costos relativos del transporte. Posiblemente uno de los beneficiarios más relevantes sean los municipios ya que tendrán un incremento muy significativo de sus ingresos por el impuesto aportado por la agroindustria, mientras que el impuesto de las materias primas en gran proporción se lo llevan las provincias y la nación.

Esto que estamos presentando es el nuevo paradigma de la producción agropecuaria Argentina para que se transforme en una producción agroindustrial, con la particularidad del desarrollo de PyMES en el interior del país, siendo cada una de ellas un potente engranaje de la gran **AGROINDUSTRIA ARGENTINA.**

Esto no se contrapone con lo que han hecho las grandes empresas agroindustriales del país y que han contribuido significativamente al desarrollo del país y debemos estar orgullosos de ello. Esto que estamos proponiendo es un complemento de lo que ya existe en el país. Además, se plantea la posibilidad que esas grandes industrias, que hoy colocan en el mercado mundial grandes cantidades de aceites crudo, deban ellas también afrontar el desafío de refinar ese aceite y colocarlo en el mercado internacional como producto terminado, aceite comestible ya embotellado y listo para el consumidor. Ese aceite crudo que hoy se coloca en el mundo no deja de ser para ese mercado un "commodity" más.

Se deben desarrollar verdaderas PyMES especializadas en productos agroindustriales. Empresas que generen cada vez más valor agregado a sus productos y cada vez con más calidad. El agregado de valor a un producto primario debe ser una constante, siempre se puede dar un paso más y constantemente ir agregando valor mediante la industrialización. El país en su conjunto debería estar encausado en este desafío, universidades, entidades oficiales, gobierno nacional, gobiernos provinciales y municipales. entidades y asociaciones privadas, el sistema cooperativo y todos los productores deberían prepararse para este gran cambio que se propone. Este cambio debe tener como única premisa "la innovación permanente"; innovación en los procesos, en los equipamientos, en los productos obtenidos, en los consumidores y en los mercados. Se debe poner en marcha un proceso de creatividad con métodos modernos de investigación y experimentación que inmediatamente pongan en práctica las novedades encontradas. Esta novedades deben tener una característica particular, de origen argentino

definido y que se diferencien de los del resto del mundo por su calidad, sanidad, nutrición, bajos costos y porque son producidos con la preservación del medio ambiente.

El desarrollo de PyMES en diferentes formas de asociaciones de productores, es quizás el primer gran y más difícil desafío que tendremos los argentinos. Comprender que debemos y podemos asociarnos entre varios para formar empresas que nos darán la posibilidad de progresar como productores, empresarios y como sociedad. Luego vendrán otras demandas para conocer cuales son los productos a elaborar, la determinación y dimensionamiento de los mercados, el equipamiento más adecuado y la determinación de los procesos más eficientes, etc. Todo esto bajo un marco distintivo de ***"bajos costos y alta calidad"***. Es decir que el producto agroindustrial que se logre debe ser altamente competitivo a nivel local e internacional. Tenemos las condiciones para hacerlo.

**En todo este contexto que se presenta debemos considerar la oportunidad que tiene la Argentina de desarrollarse frente al mundo, ya que se estima que la población mundial crecerá a razón de 80 millones de habitantes por año y habrá una gran demanda de alimentos. Esto significa que se deberán producir una cantidad de alimentos en los próximos años, quizás, máyor que los que se han producido hasta ahora en la historia de la humanidad.**

**Estos alimentos serán demandados en su mayor parte por países en vías de desarrollo donde las posibilidades económicas serán limitadas y también se mantendrán las demandas de aquellas comunidades con mayor poder adquisitivo. Con esto se quiere significar que el desarrollo industrial agroalimentario debe considerar también la elaboración de alimentos simples, nutritivos y de bajo costo, además de los más elaborados. Es decir desarrollar toda una gama de productos desde los más sencillos a los complejos, considerando que la demanda de alimentos será desde varios países con diferentes capacidades económicas, pero sin descuidar a ninguno.**

**Por otra parte, otra oportunidad que la agricultura Argentina también debe considerar es la demanda de biomasa para energía ,ya que según Manfred Kern (Futuro de la Agricultura 2025-2050), esta crecerá entre un 20 a 30%, sobretodo para la elaboración de bioetanol, biodiesel producidos desde la caña de azúcar, remolacha azucarera, palma, jatrofa, forestales, granos y plantas de cultivos como el maíz, sorgo, colza, etc. Por lo cual, la producción primaria también debe crecer implementando prácticas agrícolas de manejo sustentable y no competiendo entre la producción de biomasa y alimentos. Debe haber un equilibrio que haga posible el crecimientos de ambas demandas sin perjudicar la buena y económica alimentación de la población mundial.**

Todo este planteo requiere además, de un nuevo sistema de producción primaria, ya no es simplemente producir "granos" y después vemos que sucede. Esto exige una agricultura mas programada, más exigente y mas precisa. Si consideramos solamente el punto de vista productivo, el manejo del cultivo es la base fundamental para lograr la calidad inicial de los granos a nivel de campo, incentivando la fertilización y el riego según las posibilidades. Asimismo hay que controlar los procesos de cosecha y postcosecha para evitar pérdidas y el daño mecánico del grano, que en ciertos cultivos es muy elevado. Para esto, se debe incluir a esta etapa de producción primaria dentro de un marco de **"*aseguramiento de la calidad*".**

Además, si se piensa producir un grano de calidad y tener una rentabilidad extra por esa calidad, hay que pensar no solamente en el manejo del cultivo, sino también en la variedad que le dará los mejores rendimientos, la mayor cantidad de proteínas, el mayor porcentaje de aceite, la menor concentración de taninos, etc., según de la especie que se trate. Cuanto menor es el deterioro desde el campo, mejor será su conservación. Con esto se obtiene calidad y se reducen significativamente los costos de almacenamiento. En la etapa de poscosecha, los granos deben ser acondicionados para preservar la calidad lograda a campo. Ese acondicionamiento tiene un objetivo básico: almacenar el grano ***seco, sano, limpio, libre de insectos y de contaminantes biológicos y químicos.***

Por lo tanto es necesario pensar que estos alimentos deben estar libres de contaminantes biológicos (micotoxinas), lo cual se logra con un adecuado manejo del cultivo,

APACHE

# APACHE MIXER 600

## Mezclador - Acondicionador

cosechando sin daño mecánico y acondicionando el grano para guardarlo seco y limpio. Lo mismo ocurre con las exigencias de los mercados internacionales en cuanto al bajo nivel de residuos químicos que admiten. Para esto, el manejo integrado de plagas evitando el uso de los productos restringidos y la sobredosis de otros, es la base fundamental para afrontar este problema.

Cabe destacar que la agricultura de precisión ocupará un papel cada mas importante para mejorar la eficiencia del cultivo y la disminución de la contaminación del grano y del ambiente. Es el gran aporte que puede hacer esta disciplina a la sustentabilidad económica y ambiental del agrosistema.

Por otra parte, en el aspecto del mejoramiento genético, además de lograr granos de la mayor calidad intrínseca posible específica para cada producto (proteínas, aceite, biocombustibles, etc.), la búsqueda de mecanismos naturales de resistencia al deterioro, debe ser la base para mejorar la calidad de los granos y su conservación posterior.

Finalmente, debemos destacar que el objetivo final de la producción de granos debe ser un producto elaborado, con una gran calidad alimenticia y altamente competitivo a nivel internacional. El requisito básico es la obtención de un buen producto primario (grano) e integrar esta producción a la industria alimenticia para poder proveer al mercado mundial alimentos de calidad y accesibles a todas las demandas. Para esto es necesario considerar, a la producción de granos y alimentos en conjunto como una agroindustria bajo el concepto de ***calidad integral,*** **con el objetivo de producir cada vez más cantidad y calidad de alimentos accesible a todos los extractos de la sociedad.**

**No cabe duda que la agricultura es el sistema básico para solucionar el problema de la pobreza en el mundo, pero el requisito básico debe ser un modelo de un agrosistema donde se respete la conservación de los recursos naturales, el medio ambiente, la salud de sus habitantes e integrados localmente a un desarrollo agroindustrial con un permanente agregado de valor, lo cual permitirá un desarrollo estable y con equidad social.**

## Agroindustria, hacia la "calidad integral"

**La calidad de los granos comienza en el campo con el manejo sustentable del cultivo, luego hay que controlar el proceso de cosecha y en la etapa de poscosecha es necesario conservar la calidad lograda en el campo, considerando además, el destino final del grano dentro de la cadena agroindustrial. Para obtener buenos precios, no solo se debe lograr una "buena calidad" de los granos, sino también es necesario tener en cuenta el destino agroindustrial y las demandas del mercado.**

# implecor

MAQUINAS FORRAJERAS

## LA POTENCIA EN SU CAMPO

M9080

MG800/MG1200

MIXER

INDISPENSABLE PARA ALIMENTAR SU RODEO • CON DIETAS EQUILIBRADAS • SIN ESFUERZOS

EN MENOR TIEMPO • AUMENTANDO LA PRODUCCIÓN • BAJANDO COSTOS

COMERCIALIZA Y DISTRIBUYE

**IMPLECOR S.A.** - Av. Seeber 466 - Tel.(0054/3562)480060
Tel./Fax(0054/3562)480169 - Brinkmann - Córdoba
Rep. Argentina

www.implecor.com / info@implecor.com / implecor@brinet.com.ar

# Integración vertical de los sistemas productivos argentinos

## ¿Nuevos paradigmas para los sistemas productivos agropecuarios argentinos?

Mario Bragachini

***Agregar valor en origen***

En los últimos años se produjeron cambios profundos a nivel global y también en Argentina, esos cambios, entre otras cosas, indican un crecimiento de la siembra sobre campos alquilados con contratos de muy corto plazo (muchas veces una campaña). Este proceso dificulta la planificación de un sistema de rotación de cultivos, la aplicación de tecnología como la del balance de nutriente y carbono del suelo, también afecta el desarrollo de estructuras fijas que permiten integraciones que faciliten procesos de industrialización en origen, transformaciones de proteína vegetal a proteína animal, biocombustibles, etc. Finalmente desalienta la integración asociativa para encarar proyectos de mayor valor agregado en origen, que conlleven a un crecimiento con desarrollo y equidad del interior del país.

Argentina necesita generar condiciones que incentiven la toma de decisiones para elaborar y ejecutar emprendimientos con inversión público/privada, reinvirtiendo los recursos generados por el sector agropecuario primario, posibilitando que el capital tierra sea mejor aprovechado, multiplicando varias veces el valor de la producción primaria, antes de llegar a los puertos. Como se sabe, cualquier transformación y agroindustrialización genera movimientos de la economía, rentas y muchos puestos de trabajo.

Por tal motivo surge la necesidad de diseñar estrategias tecnológicas integrales que orienten al desarrollo de políticas activas que mejoren la realidad mirando a los próximos 15 años. Las medidas regulatorias y de incentivo político deberían gestarse desde la intendencia de los pueblos "agropecuarios" del interior del país. La propuesta tiene como base la idea de dejar de ser espectadores para pasar a ser uno de los tantos protagonistas de los cambios que debemos al menos considerar, para luego elaborar proyectos concretos que se transformen en productos de alto impacto en el desarrollo local. Esto requiere participación y alto compromiso social/empresarial. Lo más claro de la realidad es que **la cadena de agroalimentos argentina debería crecer en productividad, valor agregado y sustentabilidad**, para ello es conveniente **crecer en procesos de industrialización primaria en origen**, crecer en la **transformación** de ese alimento de origen vegetal **en proteína animal** (carne bovina, leche, cerdo, producción avícola), y también debe crecer en **industrialización secundaria** (o sea frigoríficos, plantas lácteas diversas, chacinados, etc., etc., todos con calidad trazable y denominación de origen en ciertos productos), y si es posible una terciaria (carnes cocidas

con procesos innovadores listas para ser consumidas a miles de kilómetros). Además se debería **crecer en la cadena de frío y abastecimiento trazable hasta las góndolas locales y del mundo, pero siempre bajo estructuras manejadas desde origen.**

Hoy existen muchos ejemplos exitosos de grandes complejos agroindustriales, pero también es real que el grueso de la exportación agropecuaria argentina está constituida por "commodities", por lo que se sugiere que **en el futuro ningún producto primario viaje en camión más de 80 km sin recibir un incremento de valor, o sea agregado de valor en origen.** En los próximos 10 años, **Argentina debe incrementar el valor promedio de la tonelada exportada de agroalimentos de 400 U$S/tn a más de 1.200 U$S/tn** y de ese incremento de valor o renta debe apropiarse el productor agropecuario primario si desea seguir siendo competitivo. La primer pregunta es ¿competitivo respecto a quién? respecto a los productores del resto del mundo que hace mucho tiempo que ya pasaron las tranqueras; la segunda pregunta es ¿cómo lo hacemos? y la respuesta es participando activamente de manera asociativa en toda la cadena de agroalimentos, o sea una **integración vertical del productor primario en la cadena de agroalimentos.**

**Al "exportar" cereales y oleaginosas como grano de una zona a otra, se pierde la potencialidad de agregar valor y generar mano de obra en origen, o sea se pierde el potencial desarrollo del territorio generado por la actividad agropecuaria.**

**El grado de desarrollo** de un país es precisamente el valor de la tonelada exportada en relación al valor de la tonelada importada. De la misma manera se mide el desarrollo de territorio de un país; hoy en Argentina existen provincias y ciudades agroindustriales y otras que solo producen y "exportan" con fletes caros, materia prima sin elaborar, es evidente que es difícil crecer cuando la producción de bajo valor (grano) viaja por camión más de 200 km. al lugar del primer destino.

En este aspecto, como ejemplo se puede mencionar que al menos 4 provincias del NOA, fuertemente exportadoras de grano forrajero (muy alejadas de Rosario), importan de otras provincias carne y leche.

Resulta poco conveniente y sustentable importar toneladas de fertilizantes, agroquímicos y maquinaria agrícola a 550, 3.000 y 10.000 U$S/t respectivamente, transformarla en cereales y oleaginosas y exportarla a 400 U$S/t en promedio.

Claro está que mirando a 15 años, se debe evolucionar **con propuestas y acciones concretas en las que la gran mayoría de los habitantes estemos de acuerdo, y que se transformen en políticas agroalimentarias de estado.**

Por ello en el INTA, desde el Proyecto PRECOP II, un grupo de técnicos de varias experimentales, desde mediados del año 2007, estamos trabajando para **generar y**

**difundir un nuevo concepto de agroindustrialización del campo, donde el valor agregado sea producido en origen**, donde la producción primaria sea producida con **la mejor tecnología, con precisión por ambiente, con el concepto de que la calidad comienza desde el principio,** donde se eviten pérdidas físicas y de calidad, dentro de un marco de **"aseguramiento de la calidad".**

En lo posible producir cereales u oleaginosas teniendo en cuenta el objetivo de satisfacer un estándar de calidad específico, que es demandado por la agroindustria, según los productos que elabora y las exigencias de los distintos mercados.

La agricultura de precisión además de hacer preciso y rentable el uso y aprovechamiento de los insumos aplicados según ambiente, también es una poderosa herramienta para la trazabilidad de procesos, disminuyendo la contaminación ambiental y de los productos.

Posteriormente a este proceso primario con valor agregado viene el próximo eslabón, la industrialización primaria, o sea "fabricar" luego de algunos procesos precisos (molienda, extrusado) los mejores alimentos balanceados específicos (para cerdo, pollos y bovinos), ese producto todavía de relativo valor agregado no debe trasladarse muchos kilómetros para ser transformado en proteína animal: cerdo, pollo (huevo/carne) y bovino (leche/carne). Todos **los procesos de transformación intensivos generan efluentes que deben ser bien tratados y transformados** mediante algún tratamiento estratégico que, dependiendo del tipo de biomasa o efluentes "de acuerdo al sistema productivo", podrán ser tratados mediante procesos de biodegradación (biodigestor) para producir biogás, bioelectricidad y fertilizantes orgánicos líquidos, energía que debe ser reutilizada en un complejo agroindustrial transformador con mucha eficiencia y al residuo líquido distribuirlo como **fertilizante orgánico para reponer los nutrientes en los propios campos donde fueron extraídos a través de los granos y pasturas.**

En el mismo complejo deberían ubicarse las industrias secundarias que dan el gran incremento de valor agregado, los frigoríficos de pollo, cerdo y bovinos, las industrias lácteas, las industrias de procesamiento de huevos, de fiambres y chacinados, quesos, dulce de leche, etc. muchos de ellos con denominación de origen (lo que constituye más valor agregado). Todas estas industrias consumen energía y desechan efluentes que también pueden alimentar un biodigestor y producir biogás, bioelectricidad y fertilizante líquido orgánico, mejorando la ecuación energética y la gestión ambiental.

En el mismo complejo y como otro eslabón de generación de renta y trabajo, debe existir la cadena de transporte con línea de frío y trazabilidad, para llegar con la mejor calidad posible a las góndolas del mundo.

Los cambios propuestos en estos modelos productivos a modo de ejemplo están indicando una **evolución en el manejo del valor agregado**, donde **muchos pro-**

**ductores trabajan de manera asociativa** con ubicación geográfica estratégica. Estos productores confluyen con su producción primaria a un **centro de industrialización con escala competitiva** que funciona como una **sociedad anónima con espíritu cooperativo,** donde cada unidad es manejada en forma independiente, generando **rentas que deben ser redistribuidas** en proporción a los kilogramos de materia prima aportada. Es decir que la propuesta debe contemplar **un beneficio directo de parte de la renta por parte del productor primario**, así en todos los procesos, industrialización secundaria, transporte, cadena de frío y comercialización en el mercado interno y externo (exportación).

**El valor agregado en origen** genera **crecimiento con desarrollo** ( trabajo en origen), la **equidad de distribución** está asegurada por el espíritu asociativo de los emprendimientos, **evitando la concentración de la población en grandes ciudades**, con todo lo que eso implica.

**La sustentabilidad y la conservación de los recursos naturales** estarían también asegurados por el manejo de los **insumos según ambiente**, la trazabilidad del trabajo a campo y por la secuencia **de cultivos donde el maíz, el sorgo y el trigo estarían siempre presentes como capturantes de carbono y generadores de raíces estructurantes de suelo. La soja será el cultivo proteico por excelencia** debido a que Argentina posee las mejores condiciones edafoclimáticas para producirla, además de un paquete tecnológico de muy bajo costo, el más bajo del mundo. Por estas razones, la sustentabilidad del ambiente productivo incluye a la soja. Quimicamente, al suelo se le devolverá gran parte de los nutrientes mediante el aporte de los fertilizantes orgánicos líquidos extraídos de las piletas de los biodigestores y de otros sistemas de tratamientos de efluentes (confort), como es el caso de producción avícola o los feed lot, que en todos los casos serán distribuidos racionalmente en donde más convenga. **Con esta metodología de trabajo también frenamos la hoy masiva exportación de nutrientes a bajo precio que llevan los granos, las harinas y aceites al resto del mundo.**

Muchos son los modelos productivos que se pueden diseñar bajo esta **filosofía asociativa de escala competitiva con integración vertical y agregado de valor en origen.** Debemos también tener en cuenta que en Argentina es factible replicar en parte algunas de las 160 plantas productoras de etanol a partir de la molienda del grano de maíz que existen actualmente en EE.UU. y consumen 90 M/Tn de maíz por año. Es pertinente aclarar que al menos 100 de 160 plantas de este tipo existente en EEUU, están en manos de los productores manejados de manera asociativa.

Los modelos de producción de etanol, a partir de caña de azúcar, a partir de grano de maíz y sorgo y también el etanol de planta entera de sorgo azucarado cosechadas con máquinas de caña de azúcar serán una alternativa en Argentina en el mediano plazo. Todos estos complejos industriales alcoholeros producen residuos muy valiosos para la

alimentación animal, principalmente el DDG (grano seco destilado) de maíz y sorgo granífero muy ricos en proteínas (25%) con 10 a 12% de humedad. También se puede utilizar como alimentos perecederos el DDGS, o sea con 60% de humedad (ración para corta distancia), donde se favorece el asociativismo del productor vecino a la planta. El etanol no se puede transportar por caños, por lo tanto debe hacerse por camión o tren hasta una refinería petrolera, esto indica un análisis preciso de la situación y la logística de radicación.

No debemos descartar las **otras fuentes de energías renovables**, como la **energía eólica** en zonas de mucho viento y **energía solar o la energía de biomasa** (biodigestores alimentados por raciones compuestas por silo de maíz picado fino como se realiza en Alemania con 1000 biodigestores), tres fuentes generadoras de electricidad que serán la llave para producir hidrógeno, ya existe experimentalmente el tractor a hidrógeno y como se sabe la **tecnología del hidrógeno** es de electricidad dependiente. En el camino del balance energético y ambiental existe la **tecnología del biogás**; estos modelos demandan mucho gas y en el caso que sobrara biogás se transformaría en electricidad a través de un generador (Figura 1.2); **el efluente del biogás** es un **fertilizante orgánico líquido rico en P y N,** pero se ofrece muy diluido, lo que indica para su utilización un gran caudal por hectárea, señalando la conveniencia de utilizar un equipo de riego (Pívot) para fertirrigación, claro está haciendo funcionar el motor de la bomba extractora de agua también con biogás. Esta alternativa será viable en zonas con calidad y cantidad de agua subterránea; donde no exista el agua, el fertilizante líquido orgánico se distribuirá con tanques distribuidores especiales. Todos estos modelos productivos ya existen y funcionan en Brasil, EE.UU., vieja Europa y también se replicarán en Argentina pero con el gran desafío de **integrarse verticalmente.** El valor del petróleo 70 U$S/barril del año 2009, versus 16 U$S/barril del año 2002, el valor de la tierra actual en Argentina de 8.000 U$S/ha., versus 2.000 U$S/ha en el año 2002 indican cambios de paradigmas sobre el uso de la tierra y la energía, que no alcanza a ser sustentable para un país que exporta granos o derivados sin valor agregado de una zona a otra y menos a países muy lejanos.

Otra cosa que seguramente será una moneda constante en los análisis del futuro

**Figura 1.2.** La tecnología del biogas, como un efectivo eslabón para cerrar el ciclo de energía en la unidad productiva.

será cuánto valor agregado se puede poner a un milímetro de agua útil de un perfil de suelo fértil.

**Tabla 1.1.** Comparación del valor agregado posible de darle a un milímetro de agua útil del suelo, según el cultivo a producir (Fuente: INTA PRECOP II, 2009).

| Cultivo | Productividad media por milímetro (kg/ha/mm) | Valor promedio de la tonelada (U$S) | Valor promedio (U$S), producido por milímetro de agua útil |
|---|---|---|---|
| Soja (Glycine max L.) | 7 | 267 | 1,87 |
| Maíz | 17 | 131 | 2,23 |
| Trigo | 8 | 142 | 1,37 |
| Sorgo | 14 | 115 | 1,61 |

Como se sabe en siembra directa al realizar doble cultivo, el milímetro utilizado para el trigo seguramente faltará para la soja o maíz de segunda. Por lo tanto en un futuro se hablará de costos de producción, de rentabilidad, pero también de la capacidad de transformación de los cultivos por milímetros; claro está, sin olvidar la sustentabilidad del sistema. Además otra cosa que será muy tenida en cuenta en el análisis **será la capacidad de valor agregado que posee cada kilogramo de cereal y oleaginosa por su valorización en la industrialización, como así también en la eficiencia de transformación, en las diferentes alternativas de proteína animal producida teniendo siempre presente al consumidor a nivel global.**

Todo indica que el **campo argentino del mediano plazo (10 años), debería abandonar la idea de exportación sin transformación, sin industrialización, sin valor agregado en origen, para evolucionar hacia sistemas productivos donde el productor primario supere la tranquera, participe y se apropie de la renta, recuperando la competitividad territorial, progresando con desarrollo, con gestión ambiental y energética, conservando los recursos naturales, con equidad de distribución de la renta que fueron capaces de generar mediante la integración vertical de la cadena agroalimentaria.**

Cada milímetro de agua almacenada en suelo fértil debe ser aprovechado al máximo con cultivos de alta capacidad fotosintética, y eso no será posible lograrlo si el grano producido es industrializado y transformado a muchos kilómetros y a veces a miles de kilómetros de donde se produce. **En el futuro cercano la medición de la productividad de un campo dejará de ser la unidad kg/ha de granos, para transformarse en parámetros como valor agregado/ha, o bien, puestos de trabajo generados en origen por hectárea.**

A continuación se muestran esquemáticamente sólo 3 modelos productivos de integración vertical, de las tantas combinaciones que se pueden lograr dependiendo de muchos factores agro climáticos frente a las diferentes eco-regiones posibles de implementar. Un grupo de técnicos del INTA PRECOP II, distribuidos en 10 provincias y 14 experimentales, trabajan para facilitar técnica y operativamente para que estas ideas de

asociativismo empresarial, con integración vertical en origen, con participación directa del productor primario, sea una realidad en los próximos años.

La Red de Agroindustrialización en origen tendrán información actualizada en los sitios web www.cosechaypostcosecha.org y www.inta.gov.ar.

**Los argentinos también podemos hacerlo…;** los intendentes de los pueblos del interior del país que hoy ven comprometida la futura demanda laboral en origen, tendrán que ponerse estratégicamente al frente de la gestión de los mejores proyectos de integración vertical para su zona; existen ejemplos exitosos en Argentina. **Los pequeños y medianos productores del futuro serán dueños de una parte de un gran complejo agroalimentario en origen.**

En los tres modelos que se proponen:

- **Esquema 1:** se destaca la producción de carne bovina y aviar (Figura 1.3).
- **Esquema 2:** la proteína animal esta presente a través de la carne porcina y huevo (granja), (Figura 1.4).
- **Esquema 3:** la leche bovina es el centro de la transformación (Figura 1.5).

La base estratégica es el asociativismo de muchos productores vecinos que se integran en una S.A. alrededor de un complejo agroalimentario en origen, donde los puntos destacados son:

- Escala asociativa (competitividad de los productores primarios).
- Agregado de valor en origen (nuevos y jerarquizados puestos de trabajo).
- Desarrollo de territorio con equidad distributiva.
- Generación de bioenergía (biogás y electricidad), fertilizantes orgánicos y también biocombustibles.
- Conservación de los recursos naturales (mejor secuencia de cultivos con mejor balance químico y de materia orgánica de los suelos).
- Gestión ambiental (captura y aprovechamiento de gases y efluentes contaminantes).
- Integración vertical del producto agropecuario en la cadena de agroalimento.

Uno de los sistemas productivos que en Argentina pueden aportar al valor agregado en origen con participación directa del productor primario es la producción lechera que requiere una evolución lógica hacia los sistemas intensivos, con alta eficiencia del uso de la tierra, o sea las mejores alfalfas como aporte de fibra proteica de calidad cosechada mecánicamente con el mínimo de pérdidas durante su conservación y suministro (eficiencia de uso de la tierra en la producción lechera).

La energía será aportada por los mejores maíces con el mayor rendimiento en grano, picado en el momento apropiado (grano pastoso duro), tratado mecánicamente y almacenado con las menores pérdidas de calidad. Los concentrados aportan energía y proteína y todo los alimentos bien conservados y luego de mezclados estratégicamente racionados, proporcionalmente, de acuerdo a los requerimientos de cada categoría de animales en producción.

Los nuevos paradigmas para una lechería sustentable y competitiva están enfocados en un mejor uso y aprovechamiento del recurso tierra, cultivos y pasturas bien manejadas; al máximo de su potencial productivo, cosecha mecánica eficiente, buen almacenaje del forraje conservado, racionamiento totalmente balanceado, confort animal, genética apropiada, sanidad y manejo integral del rodeo. Todos estos conceptos de alta productividad kg de grasa/ha o kg de carne/ha, a niveles de productividad por animal/día, están relacionados a la cantidad y calidad de alimento transformado en los sistemas productivos de leche y carne.

Por todo ello el proyecto PRECOP II (Eficiencia de Cosecha de Granos y Forrajes conservados), decidió realizar nuevos aportes de información y conocimiento con consejos practicos sobre el uso y aprovechamiento de una maquina estratégica como es el acoplado mesclador, racionador mixer que permite elaborar y suministrar raciones totalmente balanceadas (TMR) produciendo con alta eficiencia de conversión.

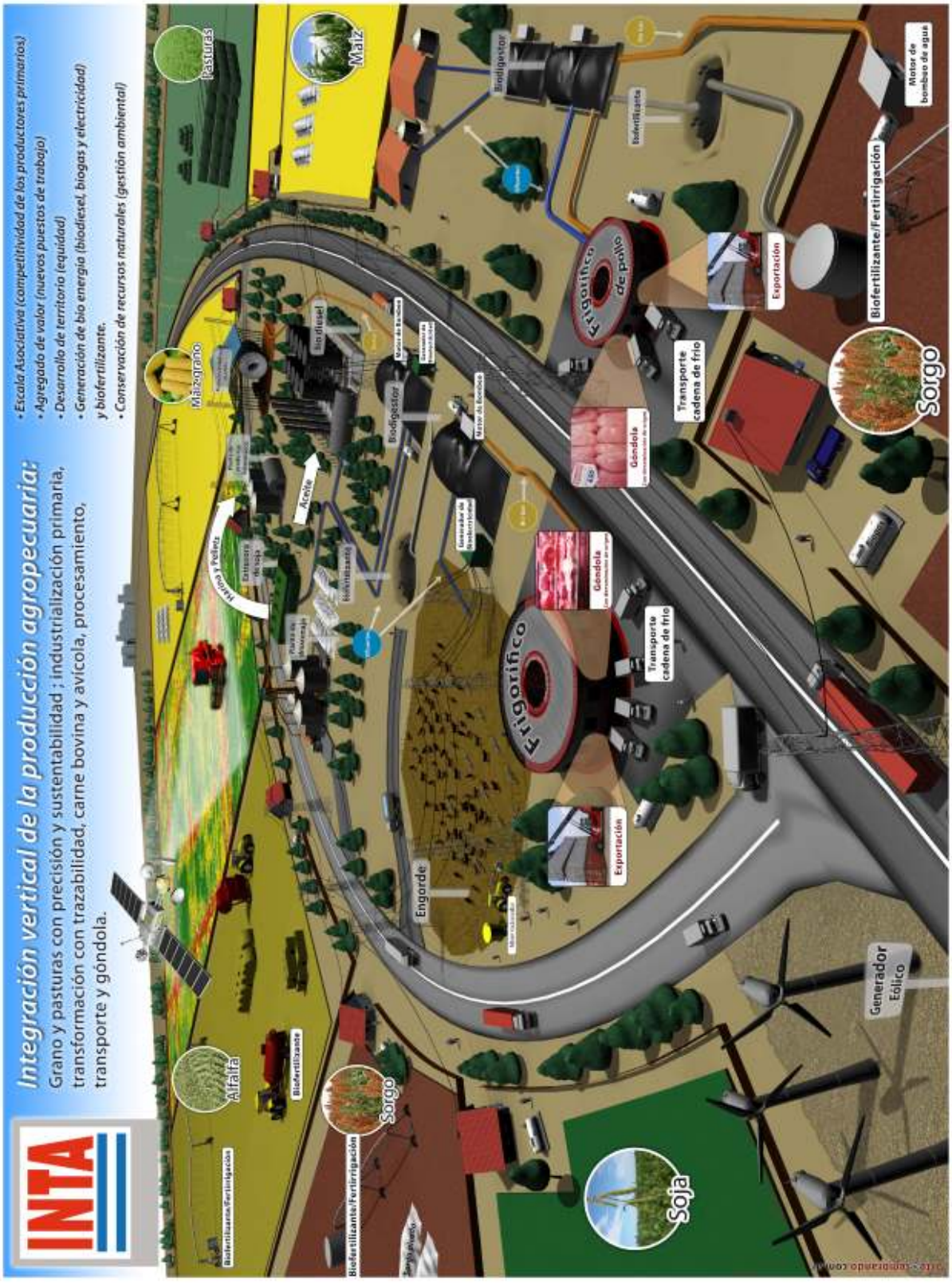



**Figura 1.3.** Modelo de integración vertical de la producción agropecuaria, donde se integra la producción de grano y pasturas con precisión y sustentabilidad, industrialización primaria, transformación con trazabilidad, carne bovina y aviar, procesamiento y transporte hasta llegar a las góndolas de los supermercados.

## Una visión hacia el 2020 del equipo de trabajo del Proyecto Agroindustria en Origen del INTA...

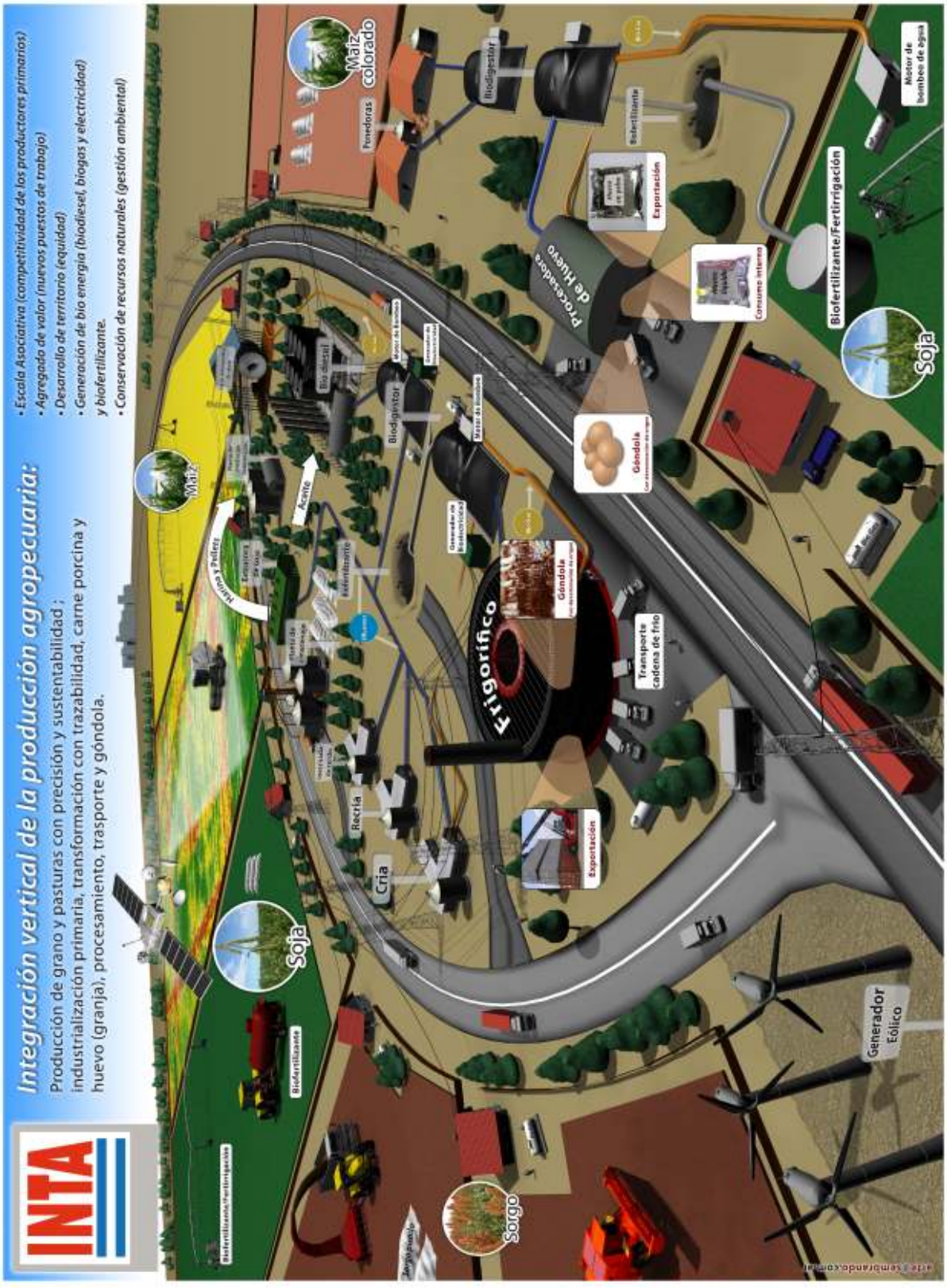



**Figura 1.4.** Otro modelo de integración vertical donde la producción primaria de grano es transfornada en carne porcina y a través de una granja en huevo, industrialización y transporte hasta llegar a la góndola de los supermercados.

## Una visión hacia el 2020 del equipo de trabajo del Proyecto Agroindustria en Origen del INTA...

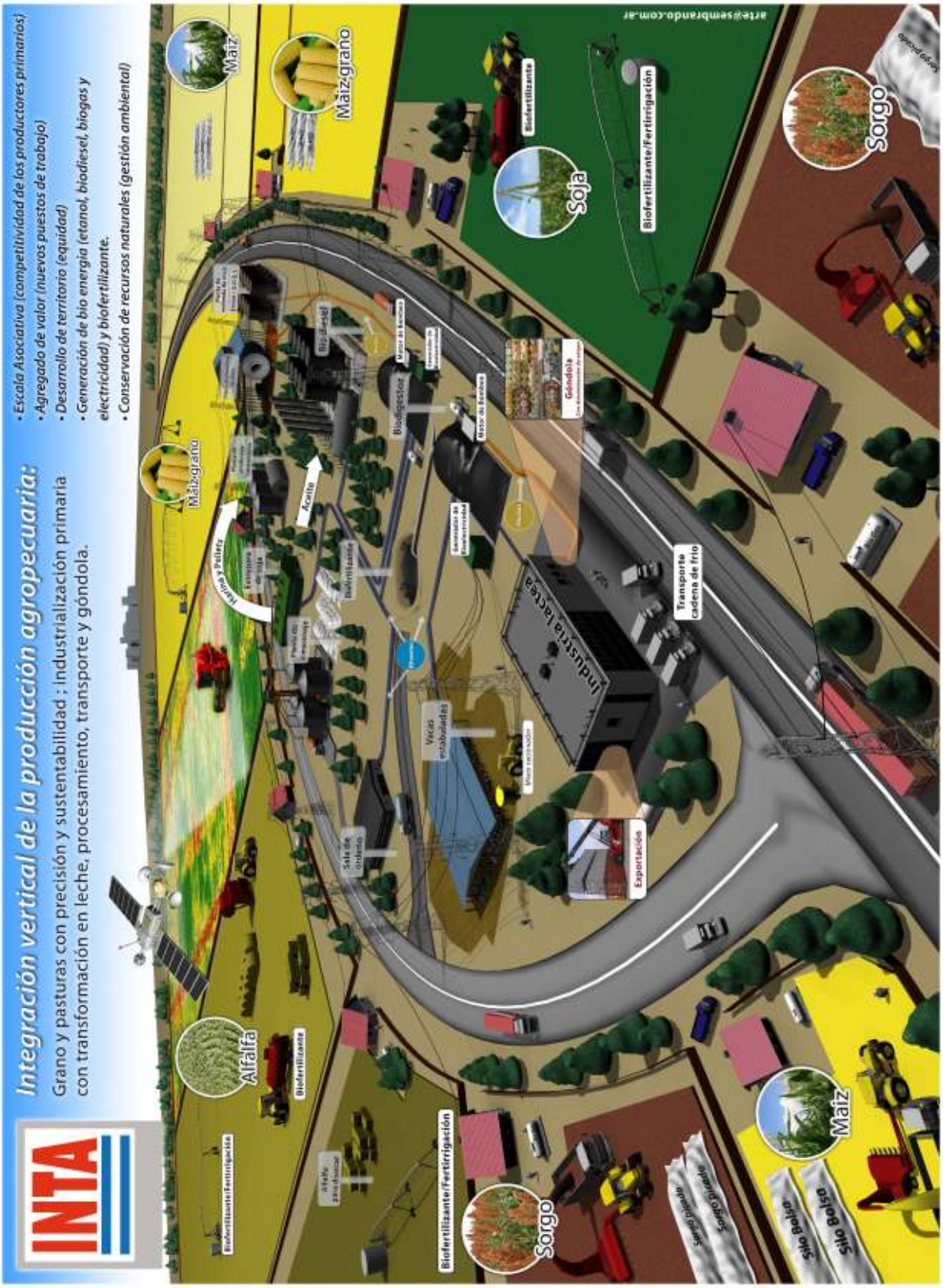



**Figura 1.5.** Integración vertical de agricultura grano/pasturas para producción intensiva y procesamiento industrial de leche, producción de bioenergía, gestión ambiental y cadena de transporte hasta las góndolas.

**Estaciones Experimentales participantes del Proyecto Nacional de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos.**

PRECOP II INTA
*Hacia la industrialización del campo*

Consulte en la web
www.cosechaypostcosecha.org

- Todas las Experimentales intervinientes trabajan en Soja, Maíz, Trigo, Girasol y Sorgo Granífero.
- EEA Salta: Responsable Cultivo de Poroto
- EEA C. del Uruguay: Responsable Cultivo de Arroz
- EEA Manfredi: Responsable Cultivo de Maní

**INTA EEA Manfredi** (03572) 493039 / 53 / 58
Ruta 9 Km. 636 (5988) Manfredi / Pcia. de Córdoba
precop@correo.inta.gov.ar
Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini (bragach@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Ph.D. Cristiano Casini (ccassini@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. José Peiretti (jpeiretti@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Diego M. Santa Juliana (poscosecha@correo.inta.gov.ar)
Tec. Mauro Bianco Gaido (biancogaido@correo.inta.gov.ar)

**INTA EEA Balcarce** (02266) 439100
Ruta 226 Km. 73,5 C.C. 276 (7620) Balcarce Pcia. de Bs. Aires
Ing. Agr. Ph.D. Juan Rodríguez (jrodriguez@balcarce.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Ph.D. Ricardo Bartosik (rbartosik@balcarce.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Leandro Cardoso (lcardoso@balcarce.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Diego de la Torre

**INTA EEA Concepción del Uruguay** (03442) 425561
Ruta Provincial 39 Km. 143,5 (3260) Concepción del Uruguay
Pcia. de Entre Ríos
Ing. Agr. Hernán Ferrari (agrohernan@yahoo.com.ar)

**INTA AER Justiniano Posse (EEA Marcos Juárez)**
(03534) 471331- Av. Libertador 1100 (2553)
Justiniano Posse / Pcia. de Córdoba
Ing. Agr. Alejandro Saavedra (intajpos@nodosud.com.ar)
Ing. Agr. Lisandro Errasquin (precopjpos@nodosud.com.ar)
**INTA AER Río Cuarto** (0358) 4640329
Mitre 656 (5800) Río Cuarto / Pcia. de Córdoba
Ing. Agr. M.Sc. José Marcellino (intariocuarto@arnet.com.ar)

**INTA EEA Pergamino** (02477) 439069 int. 169
Ruta 32 Km. 4,5 (2700) Pergamino / Pcia. de Buenos Aires
Ing. Agr. Néstor González (permaqui@pergamino.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Javier Elisei (jelisei@pergamino.inta.gov.ar)

**INTA EEA Rafaela** (03492) 440121
Ruta 34 Km. 227 (2300) Rafaela / Pcia. de Santa Fe
Ing. Agr. Juan Giordano (jgiordano@rafaela.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Nicolás Sosa (nsosa@rafaela.inta.gov.ar)

**INTA EEA Sáenz Peña** (03732) 421781/722
Ruta 95 Km. 1108 (3700) Sáenz Peña / Pcia. de Chaco
Ing. Agr. Vicente Rister (vrister@saenzpe.inta.gov.ar)
Ing. Agroind. Carlos Derka (carlosderka@arnet.com.ar)

**INTA EEA Famaillá** (03863) 461048
Ruta Prov. 301 Km. 32 - C.C. 9 - (4132) Famaillá / Pcia. de Tucumán
Ing. Agr. Luis Vicini (vicini-le@arnet.com.ar)
Ing. Agr. Ricardo Rodríguez (rirodriguez@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Pablo Saleme (pmsaleme@correo.inta.gov.ar)

**INTA EEA Oliveros** (03476) 498010 / 011
Ruta Nacional 11 Km. 353 (2206) Oliveros /Pcia. de Santa Fe
Ing. Agr. Roque Craviotto (rcraviotto@arnet.com.ar)
**INTA AER Totoras** (03476) 460208
Av. Maipú 1138 C.C. 48 (2144) Totoras / Pcia. de Santa Fe
Ing. Agr. José Méndez (atotoras@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Rubén Roskopf (rroskopf@correo.inta.gov.ar)

**INTA EEA Reconquista** (03482) 420117
Ruta 11 Km. 773 (3567) Reconquista / Pcia. de Santa Fe
Ing. Agr. Orlando Pilatti (intaudr@trnet.com.ar)
**INTA AER Las Toscas** (03482) 492460
Calle 10 Nº 825 (3586) Las Toscas / Pcia. de Santa Fe
Ing. Agr. Arturo Regonat (aregonat@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Aldo Wutrich (inta.lastoscas@ltnet.com.ar)

**INTA AER Crespo** (0343) 4951170
Calle Nicolás Avellaneda s/n - Acceso Norte - Predio Ferial del Lago
(3116) Crespo / Pcia. de Entre Ríos
Ing. Agr. Ricardo De Carli (intacrespo@arnet.com.ar)
Ing. Agr. Enrique Behr (e_behr@ciudad.com.ar)

**INTA EEA Anguil** (02954) 495057
Ruta Nac. Nº 5 Km. 580 C.C. 11 (6326) Anguil / Pcia. de La Pampa
Ing. Agr. Mauricio Farrel (mfarrel@anguil.inta.gov.ar)

**INTA EEA Las Breñas** (03731) 460033 / 460260 Int. 207
Ruta Nac. Nº 94 (3722) Las Breñas / Pcia. de Chaco
Ing. Agr. Héctor Rojo Guiñazú (ingrojoguinazu@hotmail.com)

**INTA EEA Salta** (0387) 4902224 / 4902087
Ruta Nac. 68 Km. 172 (4403) Cerrillos / Pcia. de Salta
Ing. Agr. Mario De Simone (mdesimone@correo.inta.gov.ar)
Ing. Agr. Adriana Godoy (aigodoy@correo.inta.gov.ar)

**INTA EEA San Luis** (02657) 422616/433250
Rutas Nac. 7 y 8 (5730) Villa Mercedes / Pcia. de San Luis
Ing. Agr. Benito Coen (abcoen@sanluis.inta.gov.ar)

Ayúdenos a difundir y poner en práctica el concepto integral de "calidad" en la producción de granos.

# Uso del mixer para formular dietas balanceadas (TMR) en base a forrajes conservados

Ings. Agrs. Giordano, J.M.; Gallardo, M.; Bragachini, M.; Peiretti, J.; Cattani, P.; Casini, C.

***Introducción***

En los últimos veinte años la lechería Argentina ha sufrido importantes cambios en su sistema de producción. En muchos casos ha evolucionado desde producciones básicamente pastoriles hacia sistemas de raciones totalmente mezcladas (TMR), adoptando técnicas de semi o total confinamiento. El brusco incremento del valor de la tierra en Argentina acelero el proceso de intensificación y de aumento de la eficiencia productiva en sistemas productivos bovinos, tanto de carne como de leche, esto indica pasar del pastoreo directo a la cosecha mecánica del forraje, llegando a una alimentación con raciones balanceadas nutricionalmente.

Además, se han producido continuos cambios en materia de infraestructura, para mejorar la calidad del sistema tanto en sus aspectos productivos, como para el confort del animal. La modernización en la mecanización del tambo, también ha permitido que los operarios puedan cumplir funciones con un mayor nivel de eficiencia, a la vez en condiciones más apropiadas de trabajo.

Hasta la década del `70 los sistemas puramente pastoriles registraban producciones del orden de los 11- 12 litros/vaca/día, principalmente en base a una buena genética y aceptable estado sanitario del ganado. Paulatinamente se fueron incorporando prácticas de suplementación con granos (maíz, sorgos), o balanceado comerciales, suministrados en la sala de ordeño con oferta adicional de heno (rollos de alfalfa y/o moha), en los meses de déficit de pasto. Estas prácticas permitieron incrementar las producciones a 15-16 litros/vaca/día en promedio. En los ´90, el área destinada a pasturas comenzó paulatinamente a disminuir a niveles del 40 al 60% de la superficie total de los establecimientos, cubriendo el resto con cultivos de verano destinados a silaje: maíz y sorgos fundamentalmente.

Este cambio en los esquemas forrajeros permitió incrementos sostenibles de la carga animal en los sistemas a la vez que aumentó la producción diaria (18-20 litros/vaca/día).

Con respecto a los silajes, desde su adopción cumplieron un rol estratégico fundamentalmente para abastecer de forraje extra a los animales durante los meses del otoño-invierno pero con la creciente competencia en el uso del suelo por la agricultura (soja) y los recurrentes problemas climáticos, con eventos extremos de sequías e inundaciones, se transformaron en recursos indispensables para la alimentación.

Estas adopciones tecnológicas generaron una mayor complejidad en los sistemas

con una tendencia creciente en la participación de profesionales asesorando el manejo del ganado. Se dividieron los rodeos de acuerdo a sus requerimientos (dos o más grupos), se incorporaron nuevas tecnologías para la confección de forrajes y granos conservados. Además, se implementaron mejoras en las condiciones ambientales de producción, previo y durante los ordeños (comederos, medias sombras, ventilación, etc) y se realizaron inversiones en infraestructura, maquinarias y equipos. Por ejemplo, en muchos casos se reemplazaron los clásicos carros forrajeros por acoplados mezcladores (mixer), con el objetivo de simplificar las tareas de alimentación.

Por otra parte, con estos cambios operativos y los ocurridos en los escenarios económicos, políticos y sociales se fueron evidenciando en la lechería grandes brechas productivas (que aún persisten), con estratos de productores de disímiles niveles de productividad. Si bien los niveles de producción promedios por vaca aumentaron sustancialmente, llegando a 20 a 22 litros año/vaca/día, la mayoría de las empresas aún no supera los 5.000 a 6.000 litros de leche/ha/año. Cuando es posible lograr mayor eficiencia, con prestaciones superiores a los 10.000 litros de leche/ha/año y producciones por vaca sostenidas de 24 a 26 l/v/d/año.

Actualmente es evidente que se presentan otros desafíos que podrían implicar nuevas formas de organización y gestión para mejorar la eficiencia y sustentabilidad del sistema, superar y mantener altas producciones de leche por hectárea, con 28 a 30 litros/vaca/ día, o tal vez más.

En esquemas productivos más intensivos, con mayor número de cabezas en menor superficie, se pueden focalizar temas clave: el semi-confinamiento de los rodeos en grupos específicos: pre-parto, vacas "frescas" o recién paridas, vacas de punta, etc.; la formulación de raciones totalmente mezcladas (TMR), equilibradas de manera acorde tanto para complementar de rutina el pastoreo como para suministrar como raciones únicas; el uso correcto de los equipos e implementos para extraer de ellos su máximo potencial; la incorporación de facilidades e infraestructuras en total convergencia con objetivos de preservación del ambiente, evitando contaminaciones y poluciones dañinas. Estos aspectos deberían ser analizados en su conjunto, en un contexto de capacitación permanente de los productores; operarios y profesionales responsables del manejo de la producción.

***Ingredientes separados y aspectos nutricionales asociados***

Desde el punto de vista nutricional, hay que tener presente que una adecuada dieta balanceada para animales de alta producción debería siempre mantenerse equilibrada dentro de parámetros específicos, en función de los balance de nutrientes. Estos balances actualmente se evalúan en términos de "proteína metabolizable". El nuevo concepto implica tener en cuenta que la energía, la proteína y la fibra de una dieta interactúan de manera conjunta para abastecer en tiempo y forma tanto los requeri-

mientos del animal como de la población microbiana, propiciando un ambiente ruminal sano y estable.

En los sistemas de alimentación mixtos (pasto y granos), donde se suministran alimentos intercalados, la alfalfa fresca por ejemplo provee un exceso de proteína degradable en rumen (PDR), y en general aporta baja fibra efectiva, en cualquier época del año. Para poder balancear adecuadamente estos perfiles nutricionales, así como las rápidas fermentaciones puntuales de almidón de los granos, se deberían suministrar alimentos energéticos-fibrosos elaborados y conservados en forma adecuada para que modulen las tasas de digestión y pasaje. Los excesos de PDR y de almidones rápidamente fermentables así como el déficit de fibras recurrentes pueden provocar trastornos metabólicos de distinta índole, alteraciones hormonales y hasta problemas reproductivos.

En el caso de los ensilajes como maíz o sorgo, para lograr forrajes de mayor calidad, el rendimiento en granos de los cultivos debería ser superior a 7.000 kg/ha y confeccionados en estado fenológico tal, que el perfil de la planta entera presente condiciones de humedad con alrededor de 30-35% de MS y el grano esté entre: media línea de leche a grano pastoso, utilizando cuando sea necesario el "corn cracker" o "grain cracker" (quebrador de granos). De esta manera se obtendrán mayores niveles energéticos y mínimas pérdidas de digestibilidad.

Los nutricionistas también sugieren que, aunque la dieta diaria contenga en teoría las concentraciones adecuadas en términos de energía y proteínas, pueden existir en la práctica asincronías en las fermentaciones ruminales y como se mencionara, ello ocurre con frecuencia cuando las vacas se alimentan con ingredientes separados o sea, en un momento dado del día sólo con pasto (durante las sesiones de pastoreo), luego sólo con concentrado (durante el ordeño) y después con ensilajes/henos (en piquetes). Estas condiciones además propician frecuentes desequilibrios porque el control del consumo voluntario de los animales es generalmente muy bajo a nulo.

***Ración totalmente mezclada o "TMR"***

El termino "TMR", o ración totalmente mezclada (por la abreviatura de su traducción al ingles), es una sigla asociada a la alimentación del ganado bovino en confinamiento o semi confinamiento en vacas lecheras en producción y engorde a corral o Feed Lot en sistemas productivos de carne y que se refiere a suministrar a los animales una ración, en la cual los componentes que brindan fibra, proteína y energía, vengan correctamente mezclados entre sí, para de esa forma brindarle al animal una minima posibilidad de "selección" en el comedero, aumentando de esta forma la calidad nutricional de la alimentación.

Para la elaboración de las TMR, la herramienta mas utilizada en nuestro país y en el

mundo, son unos acoplados con la habilidad de mezclar y racionar la dieta, comúnmente llamados mixers. Estas maquinas (mas allá de los diferentes diseños que veremos a continuación), deben cumplir la función principal de mezclar, de manera homogénea, cantidades controladas de distintos ingredientes, los cuales vienen seleccionados para obtener una dieta equilibrada que permita suministrar los nutrientes requeridos por los animales y mantener las cantidades necesarias para que el tiempo de insalivación y rumia permita hacer un óptimo aprovechamiento de la dieta.

***El uso del mixer y el equilibrio de dietas***

Para obtener mayor estabilidad ruminal, lo ideal sería suministrar una dieta balanceada con todos los ingredientes uniformemente mezclados, suministrada en determinados momentos del día. Para ello es necesaria la utilización de acoplados mezcladores o mixers que permiten a través de la balanza electrónica, conocer cuánto se carga de cada uno de los componentes de la formulación y también la cantidad suministrada a los animales, de acuerdo al consumo estimado y al tipo de rodeo.

Cuando se equilibran las dietas es importante, en especial para vacas de alta producción o en transición a la lactancia, tener en cuenta siempre un adecuado suministro de fibra larga (fibra efectiva), por dos razones esenciales: en primer lugar porque se estimula la rumia y de esa forma la producción de saliva, la cual ejerce un efecto buffer en el rumen (neutralización del pH). La segunda razón es disminuir la velocidad de pasaje del alimento sobre nadante (porción grosera), a nivel ruminal, para que las bacterias tengan más tiempo de atacar el sustrato y lograr así una mejor fermentación. Por estas razones resulta conveniente incorporar heno (fibra), a la ración en cantidades y calidades (físicas y químicas), perfectamente controladas, en función a las necesidades del grupo de vacas.

Entre las características de calidad de la fibra está su tamaño, o sea el largo promedio que posee cuando se la suministra. Se las puede clasificar en: a) corta: menor de 2 cm, b) media a larga: de 2 a 10 cm y c) muy larga: + 10 cm.

De allí surge la importancia de los mixers desmenuzadores, que permiten incluir el heno en rollos o fardos enteros, trozarlos en una sola operación y luego mezclarlos con el resto de los ingredientes para elaborar la TMR en menos tiempo y con un menor requerimiento de mano de obra. Actualmente, un solo operario puede efectuar en relativamente poco tiempo las acciones de carga de los ingredientes, el control del peso de cada uno, la ejecución de la mezcla y la dosificación de cada rodeo a la vez que disponer de tiempo extra para otros trabajos de manejo de la explotación, sin mayores apremios.

***El mixer y sus funciones***

El mixer, como implemento rutinario en las tareas de alimentación, no debe ser visto como privativo sólo de los establecimientos que producen leche o carne bajo condiciones de confinamiento total, sino que también debe ser considerado una herramienta válida para condiciones de pastoreo con suplementación, principalmente en los planteos que conllevan altos niveles de asignación de forrajes conservados y concentrados.

En los sistemas confinados o semi- confinados los animales reciben casi todos los nutrientes que necesitan diariamente por medio del sistema denominado "TMR", el cual es muy utilizado en el hemisferio norte. En estas condiciones, la elección de un buen mixer es una variable clave.

A nivel general, se puede decir que en el mercado existen dos sistemas principales de mezcla, estableciendo de esa forma una primera clasificación:

- Mixers con sistema de mezcla vertical
- Mixers con sistema de mezcla horizontal

En esta primera clasificación se puede mencionar, que los primeros son muy eficientes en cuanto a la mezcla, en algunos casos permiten el agregado de fibra larga seca (heno), a las dietas y son eficientes en el aprovechamiento del espacio de la batean, ya que el material necesita trasladarse menos para que se realice la mezcla.

En los sistemas de mezcla horizontal, que por lo general son realizados por un número variable de sinfines horizontales, se necesita mayor espacio para la circulación y mezcla del material haciendo más ineficiente el volumen de la batea, además que se tiene que ser cuidadosos con el tiempo de mezclado.

Cuando se trabaja con sistemas de mezcla horizontal, y se sobrepasa el tiempo ajustado de mezcla, la ración tiende a aglomerarse generando lugares en donde los componentes tienden a separarse generando problemas de "sobremezclado", o sea separación de algunos componentes de la ración por su peso específico.

En todos los casos y cualquiera sea el sistema de mezcla utilizado, resulta indispensable la incorporación de balanzas electrónicas ubicadas en un lugar bien visible y cómodo para el operario, de modo que le permita conocer en forma exacta las proporciones de alimentos que se están mezclando y la cantidad depositada en cada comedero al momento del suministro.

Estas balanzas, cuentan en la actualidad con una computadora, que memoriza hasta 100 raciones distintas con 20 ingredientes cada una, además de señales acústicas y/o visuales para indicar al operario la cantidad exacta de carga o descarga.

Estas balanzas cuentan con una memoria de carga de cada uno de los ingredientes; con lo que se constituyen en un elemento de control sobre las cantidades de alimentos utilizados durante un periodo determinado (Figura 2.1).

**Figura 2.1.** Las balanzas facilitan el control de carga y descarga mejorando el nivel de eficiencia en la alimentación.

De esta forma se resuelven en gran medida los problemas de error humano en el suministro de concentrados, dando a todo el sistema una mayor seguridad.

Otro de los adelantos vistos en los últimos acoplados que se presentaron en el mercado, es un sistema de transmisión de datos en tiempo real, para que desde una computadora remota se pueda hacer un seguimiento de la carga y descarga de las raciones y poder controlar la gestión de alimentación a los fines de minimizar errores y tener información al instante de las operaciones realizadas.

Una vez que se realiza la mezcla, que en tiempo promedio puede durar de 1 a 6 minutos, se procede a la descarga la cual se realiza mediante tornillos sinfín que descargan sobre uno de los laterales del acoplado, o cintas transportadoras que descargan sobre uno o los dos laterales del mixer, dependiendo de su diseño (Figura 2.2).

**Figura 2.2**. Mixer con sistema de transmisión de datos en tiempo real, sobre carga y descarga de alimentos.

Debido a que dentro de un mismo establecimiento pueden existir diferentes estructuras para el suministro dependiendo de los materiales disponibles, es importante que el sistema de descarga con que cuentan los acoplados, brinden un caudal de salida del forraje uniforme, independientemente de la altura de descarga, para que todos los animales reciban la cantidad de forraje presupuestado y facilitar el trabajo de los operarios (Figura 2.3).

**Figura 2.3.** Cuando los lugares de descarga tienen altura constante no ofrecen mayores dificultades.

Otra opción en cuanto a sistemas de descarga y suministro, es el sistema de descarga por gravedad (Roto-Mix, Martínez & Staneck, Senor), el cual aprovecha la "inercia" provocada al material durante su mezclado, para de esta forma descargarlo, evitando así la presencia de un elemento móvil, con los consiguientes ahorros de mantenimiento. Estos sistemas vienen generalmente equipados en su bandeja inferior de descarga con placas imantadas para retener metales (Figura 2.4).

**Figura 2.4.** Sistema de descarga por gravedad utilizando la inercia del material durante el mezclado.

Si los lugares en donde se descarga el forraje es de altura desuniforme, va a convenir una descarga mediante tornillos sinfines, que tienen un flujo de material más constante (Figura 2.5).

**Figura 2.5.** Descarga por sinfines.

En tanto que si los comederos están a una altura constante, las norias con barras a modo de cangilones son igualmente eficientes (Figura 2.6).

**Figura 2.6.** Sistema de descarga, de noria con barras y cadenas.

Algunos acoplados más modernos y sobre todo los mixers verticales utilizan norias de gomas accionadas hidráulicamente que incluso permiten la descarga de forraje a ambos lados de acoplados haciendo más versátil el tránsito (Figura 2.7).

**Figura 2.7.** Sistema de descarga frontal con cinta de caucho que permite entregar el forraje a ambos lados del acoplado.

La apertura de la puerta guillotina que libera el material mezclado, también va a determinar el flujo de forraje que se entrega en los comederos. A mayor apertura, más cantidad de forraje por metro de comedero se entregará y es por ello que resulta indispensable contar con una regla que mida dicha apertura para dar indicaciones precisas y asegurar una cantidad exacta en el suministro a los animales.

Una formula practica para el trabajo es medir la velocidad de avance del acoplado, la apertura de puerta y controlar que siempre se trabaje con la toma de potencia posterior del tractor (TPP), a 540 rpm, independientemente de la velocidad. Luego se pesa el materia suministrado en 1 m de comedero y de esa forma se podría cuantificar en forma exacta la cantidad de alimento suministrado en forma individual, teniendo en cuenta que por lo general se calcula entre 50 cm y 60 cm de frente de comedero por animal.

Para disminuir el error humano se debe indicar al operario del mixer, la marcha en que debe avanzar y el nivel de apertura de puerta, para dosificar el volumen de forraje que recibirá cada rodeo de acuerdo a sus requerimientos (Figura 2.8).

**Figura 2.8.** Regla indicadora de la apertura de la puerta de descarga.

En los sistemas de descarga, resulta importante la incorporación de imanes que actúen como trampa de metal para los cuerpos extraños que pudieran mezclarse con la ración y caer a los comederos, ocasionando trastornos a los animales que los ingieran (Figura 2.9).

Debido a que en nuestro país, son pocos los establecimientos que cuentan con piso firme o asfaltado para el transporte de las raciones, es importante que los mixers y carros distribuidores cuenten con un adecuado sistema de traslado que ayude a disminuir el esfuerzo de rodadura.

Cuando se trabaja con suplementación diaria, es importante tener presente que los animales deben ser alimentados todos los días, independientemente de las condiciones climáticas. Por eso es muy útil contar con herramientas equipadas con ejes en

balancín o ruedas de alta flotación, que mejoren la transitabilidad en terrenos difíciles (Figura 2.10).

**Figura 2.9.** Trampas de metal para prevenir accidentes por la ingestión de cuerpos metálicos en la ración.

Al momento de adquirir equipos que no cuentan con un adecuado sistema de traslado, en algunos casos resulta riesgoso reemplazar el rodado original por otro de mayor diámetro, porque de esa forma se cambia el centro de gravedad del implemento aumentando el riesgo de vuelco del mismo, en el caso que sea de altura considerable.

**Figura 2.10.** Es importante contar con sistemas de traslado que se adapten a las difíciles condiciones de suelo, para no limitar la correcta alimentación de los rodeos.

Y cuando se habla de sistemas de traslado, los rodados son de vital importancia. Deben contar con cubiertas radiales, de diámetro suficiente para permitir un despeje mínimo del eje de unos 50 cm del suelo y poseer tacos finos, dispuestos en "V", para permitir una rápida y eficiente descarga del barro, con poca interferencia en su zona central para evitar su empastado en esa área. Todo ello permitirá un cómodo desplazamiento en áreas de alimentación con importantes declives, para facilitar el escurrimiento del agua. Suele ser dificultoso el tránsito en días de lluvia y temporales húmedos en caso de poseer rodados no adecuados (agrícolas comunes o con tacos horizontales), produciéndose un desplazamiento forzado, avanzando de cruce (Figura 2.11).

**Figura 2.11.** El neumático con el cual se equipa al mixer debe poseer características que aseguren el poder cumplir con la tarea de alimentación independientemente de las condiciones climáticas reinantes.

Uno de los puntos limitantes para la adopción de los acoplados mixers, es el requerimiento de potencia, por lo que resulta de vital importancia que cuenten con un reductor de potencia para disminuir el requerimiento de los tractores empleados.

En lo que respecta a la batea de mezclado, ya existe una oferta de equipos que presentan el fondo cambiable, para abaratar los costos de reposición o bien otros en los que la batea se encuentra forrada con teflón para disminuir el efecto corrosivo de los ácidos aumentando la vida útil de los acoplados. Este punto debe ser especialmente considerado, sobre todo en los equipos que mezclan mediante sistemas de sinfines horizontales, los cuales ejercen un rozamiento considerable contra el fondo de la batea.

La robusticidad del chasis es un factor fundamental para que no exista desgaste prematuro del implemento por deformaciones, además de asegurar que los sensores de la balanza funcionen en forma correcta y no se descalibren con frecuencia.

En el mercado actual, existen varios tipos de acoplados procesadores de alimentos (mixers), los que se pueden diferenciar según las siguientes características:

- Acoplados procesadores que no mezclan fibras largas.
- Acoplados procesadores que pueden mezclar fibras largas como fardos o rollos de heno previamente cortados en los que generalmente los sinfines están equipados con cuchillas endurecidas.
- Acoplados que pueden procesar rollos de heno y/o henolaje enteros y que pueden tener diseños de mezcla horizontal o vertical con un sinfín en forma de tirabuzón con cuchillas para el corte y desmenuzado de cualquier tipo de fibra.

Los acoplados mixer, pueden ser de arrastre o autopropulsados siendo aconsejados estos últimos para rodeos grandes con comederos que tengan acceso con caminos compactados; aunque en Argentina no están muy difundidos.

Cabe destacar que además pueden estar equipados con fresas de autocarga de

accionamiento hidráulico, aunque son más lentos para cargar y con un requerimiento de potencia superior para su funcionamiento, ya que además de transportar y accionar el sistema de mezclado, debe hacerse lo propio con el sistema de extracción. En contraposición, presentan la ventaja de realizar un trabajo prolijo por una mínima alteración de la superficie del silo, con la consiguiente reducción de las perdidas ocasionadas por fermentación secundaria en la pared expuesta.

En cuanto a los sistema de carga externos (pala cargadora por ejemplo), tienen la demanda de un segundo tractor, pero siempre la velocidad de extracción y la flexibilidad del sistema son mas ventajosos respecto al método de autocarga.

***Tipos y diseños de mixers***

Resulta entonces de central importancia disponer de adecuados acoplados mezcladores para la elaboración y homogeneización de la dieta, resultando imprescindible que el mixer brinde al usuario confiabilidad a lo largo de su vida útil. Como primer punto, además de la calidad y robustez de construcción, la empresa distribuidora o fabricante de éste tipo de implementos debería brindar al usuario un buen servicio postventa, con una correcta puesta en marcha de la unidad y disponibilidad de repuestos. Cuando este implemento no trabaja o lo hace de manera defectuosa, las vacas no comen correctamente, obviamente la producción cae y luego cuesta bastante recuperar el nivel productivo anterior.

A nivel mundial existen más de 30 diferentes fábricas que producen distintos modelos de mixers, cuyos diseños y operatividad permiten formular raciones de variadas características (tamaño de partículas, textura del material, procesamiento de la fibra, tiempos de mezclado, operatoria de suministro, etc.). A pesar de la gran cantidad de información que existe sobre el tema y las líneas de investigación desarrolladas alrededor de este tópico, está plenamente vigente el debate sobre si realmente existe un mixer que pueda considerarse universal e "ideal".

Los expertos en general opinan que para un sistema de producción dado no existe un único modelo de mixer y que diferentes modelos de acuerdo al tipo de sistema de producción (carne o leche), pueden comportarse muy bien siempre que la operatividad y el protocolo de trabajo sean los adecuados. Un mismo modelo de mixer que por ejemplo funciona muy bien en un determinado tambo no necesariamente funcionará igual en otro, debido a las diferencias en los ingredientes utilizados, terreno a desplazarse, lugares de suministro y manejo operativo en general.

No obstante, los fabricantes continúan innovando en los diseños a los fines de ofrecer un producto que facilite la tarea de alimentación, a la vez que mejore sensiblemente la calidad de las mezclas sin alterar algunos parámetros claves de las dietas TMR como la homogeneidad y textura de la mezcla; la disminución excesiva del tamaño de

partícula de los forrajes y la estratificación de los ingredientes, por los subsecuentes problemas metabólicos del ganado (intoxicaciones, acidosis).

Los diferentes tipos de mixers se pueden clasificar en función de su capacidad de procesar la fibra y de los diferentes sistemas de trabajo. En la tabla 2.1, a continuación, se presenta esta información.

**Tabla 2.1.** Clasificación de los Mixers en función de su capacidad operativa para la fibra y del sistema de mezclado.

| POSIBILIDAD DE PROCESAR O NO LA FIBRA | SISTEMAS DE TRABAJO | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| Acoplados desmenuzadores de rollos o fardos enteros y mezcladores de fibra muy larga | Sistema de trozado y mezclado con sinfín cónico vertical | Sin limitaciones en el tipo o tamaño de rollo o fardo a desmenuzar |
| | Sistema de dos sinfines trozadores horizontales en la base y dos sinfines superiores | Idem anterior en modelos de gran capacidad, algunos auto propulsados con fresa frontal |
| | Sistema de un sinfín trozador-mezclador único | Para rollos de gramíneas de hasta 1,4 m de diámetro |
| Acoplados desmenuzadores de porciones de rollos o partes de fardos y mezcladores de fibra muy larga. | Sistema de sinfín trozador horizontal en la base y dos cortos o largos superiores | Los de mayor oferta en el país, pueden o no poseer freza trasera |
| | Sistema de un molinete mezclador de 3 a 5 palas longitudinales, con ayuda de dos sinfines laterales superpuestos (uno trozador y otro mezclador), | Procesan panes de heno previo des-compactado |
| | Sistema de un molinete de 4 semi-palas opuestas de a pares, con la ayuda de un sinfín horizontal para homogeneizar y descarga | Las palas poseen muescas y contra cuchillas en el fondo del tanque para desmenuzar la fibra. |
| Acoplados mezcladores de fibra larga. | Sistema de 3 sinfines mezcladores. | Mezcla henos de hasta 5 o 6 cm y/o silajes de picado fino |
| | Sistema de aspas radiales en posición angular, fijas a un eje giratorio central | No disponibles en el país. Se utilizan para mezclar raciones con melaza |
| | Sistema por rastra giratoria periférica | No disponibles en el país. Mezcla todo tipo de subproductos y no altera el largo de fibra del ensilaje |

***Aspectos específicos de cada tipo de Mixer***

**1- Acoplados desmenuzadores de rollos o fardos enteros (compacta) y mezcladores de fibra muy larga (Permiten el procesado de rollos o fardos enteros)**

**1.1 – Sistema de tornillo cónico vertical**

Estos poseen cuchillas en el borde de las hélices y dos o tres uñas o frenos a la circulación de la fibra, distribuidos en la periferia inferior de la batea. Pueden ser regulables manual o hidráulicamente según marcas y modelos. Al frenar la circulación periférica del heno, modifican el largo de la fibra por trozado. Estas uñas o frenos, al introducirse en mayor o menor medida dentro de las bateas, van frenando con diferente intensidad al forraje al paso del sinfín que está equipado con cuchillas, ejerciendo un efecto diferencial de cortado de la fibra (Figura 2.12).

**Figura 2.12**. Exterior e interior de los frenos que determinan el grado de cortado o desmenuzado de la fibra incorporada a la ración.

Para favorecer este efecto de mezclado o trozado del material, en algunos modelos, poseen una caja reductora con cambios de marchas: lenta para trozado (20 RPM), y la rápida para mezclado (40 RPM), aproximadamente. Cuando se retiran los frenos periféricos la acción de trozado cesa, de ésta manera puede continuar girando, sin cambiar el largo de la fibra obtenido y permitir darle mayor velocidad para efectuar el mezclado (Figura 2.13).

El consumo de potencia en la TPP (toma posterior de potencia), a 540 RPM (régimen nominal), es de 70 a 90 hp, para una capacidad de 8 a 10 $m^3$. Existen modelos de 19 $m^3$ o más, los cuales son de dos rotores cónicos que trabajan en contra rotación (Figura 2.14). Todos los modelos suelen estar acompañados con balanza electrónica, placas imantadas en batea de descarga y rodados radiales, con una configuración general que otorgue un despeje mínimo de unos 50 cm del suelo.

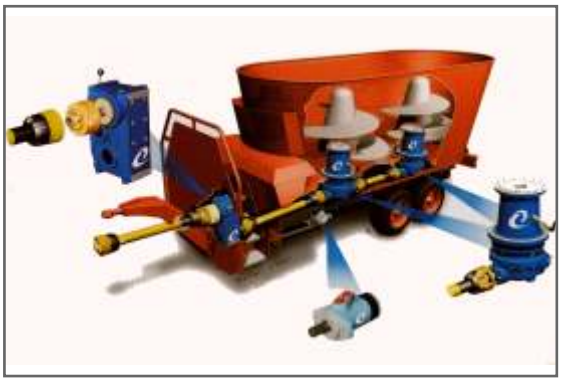


**Figura 2.13.** Componentes mecánicos y de transmisión de un mixer moderno de dos sinfines de mezclado (Fuente: INTA PRECOP, 2009).

**Figura 2.14.** Doble sinfín de mezclado en acoplado de mayor capacidad de carga y trabajo (Fuente: INTA PRECOP, 2009).

Normalmente no poseen sistema de auto carga, por lo tanto es necesario utilizar un tractor adicional con cargador frontal de acople rápido, permitiendo el reemplazo de la cuchara cargadora de granos y ensilajes, por un tridente para la carga de rollos, fardos enteros y hasta de henolaje empaquetado para su posterior desmenuzado y mezclado (Figura 2.15 y 2.16).

Los mixers verticales han evolucionado considerablemente, los primeros tenían un sinfín cónico cuya altura casi era equivalente a la batea circundante y en algunos casos poseían una bancada superior con un brazo de fijación. Todo ello disminuía bastante el volumen efectivo de trabajo, siendo una desventaja respecto de los sistemas horizontales. Actualmente, los modelos mas avanzados, tienen un sinfín tronco cónico, de periferia angulosa, asentado sobre una caja de diseño robusto. Incluso actualmente se están patentando sinfines con características especiales para una mayor eficiencia de picado y mezcla (Figura 2.17 y 2.18).

**Figura 2.15.** Izquierda: Cargando el mixer vertical con silo de maíz picado fino mediante una pala cargadora. Derecha: Cargando el mixer vertical con un rollo de alfalfa entero mediante un tridente, para de esta forma aportarle fibra a la ración (Fuente: INTA PRECOP, 2009).

**Figura 2.16.** Carga y mezclado de rollos de heno y henolaje.

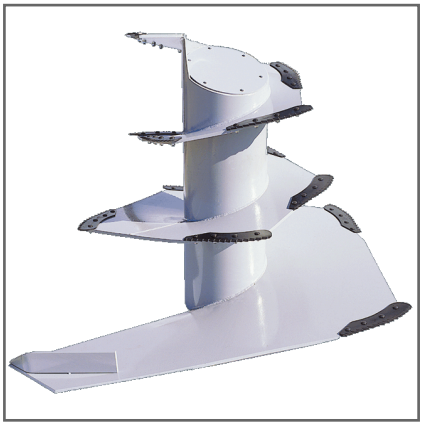


**Figura 2.17**. Sinfín de mezclado vertical, de diseño tronco cónico con periferia angulosa, para hacer más eficiente el mezclado (Fuente: INTA PRECOP, 2009).

Este modelo de mixer permite procesar un rollo entero, sin necesidad de desarmarlo previamente (solo retirando los hilos de la envoltura, Figuras 2.15 y 2.16) y es apto para mezclar alimentos en base 100% forraje seco o mezclas húmedas. Es un equipo muy

adecuado para los planteos lecheros más exigentes donde se necesitan dietas con adecuada fibra efectiva. Los mixers verticales están diseñados de una forma muy simple, práctica y con mínimo mantenimiento. De todas formas, la mayor limitante de los mixers verticales, es que los mismos requieren mayor potencia, si se los compara con los diseños de cuatro sinfines horizontales o con los diseños a paletas. Muchos productores eligen este tipo de mixer cuando los mismos están buscando versatilidad en la ración, especialmente cuando diseñan la ración con altos porcentajes de heno o de rollo. En este aspecto se debe prestar atención cuando se utilizan rollos de núcleo compacto, en que este núcleo se desarme completamente durante el proceso de mezclado, ya que si el mismo queda entero puede entorpecer la descarga del mixer o incluso llegar a dañar la caja reductora del mismo. En caso de utilizarse en la mezcla rollos enteros con una medida de 1,8 m x 1,55 m, sería aconsejable que el acoplado mixer no tenga una capacidad inferior a los 10 $m^3$, para que el proceso de mezclado y desmenuzado del rollo, sea equilibrado en tiempo y eficiencia.

**Figura 2.18.** Vistas de sinfines de mezclado y corte de fibra de mixers verticales.

La línea de mixers verticales, incluyen versiones de uno o de dos sinfines. La series comerciales en los principales fabricantes del mundo de este tipo de maquinas, están disponibles en versiones de un solo sinfín vertical, en tamaños desde los 270 pies cúbicos (7,65 $m^3$), hasta los 480 pies cúbicos (13,6 $m^3$), de capacidad. Los nuevos diseños de un solo sinfín, de bajo perfil, están disponibles en 420 pies cúbicos (11,9 $m^3$), y 550 pies cúbicos (15,6 $m^3$), respectivamente. La línea de dos sinfines verticales, incluye tamaños que van desde los 320 pies cúbicos (9 metros$^3$), hasta los 1.125 metros cúbicos (40 $m^3$), de capacidad. La línea de dos sinfines, esta disponible en versiones de arrastre, de chasis y en modelos estacionarios y las líneas de un sinfín solo en modelos de arrastre.

### 1.2 – Sistema de dos sinfines trozadores horizontales en la base y dos sinfines largos superiores

Los sinfines inferiores poseen en su periferia múltiples muelas trozadoras, estos sinfines están seccionados en partes, actuando también como paletas, permitiendo no solo la circulación del material, sino además, una acción de mezclado durante el traslado hacia el centro de la batea (Figura 2.19).

Los superiores, llevan el material concentrado por los inferiores nuevamente hacia los extremos, reiniciando el ciclo (Figura 2.20). Estos equipos tienen en general una gran capacidad de trabajo y excelente mezclado, pero requieren mucho control del tiempo de trozado y mezclado, especialmente en alimentos pobres de estructura o forrajes muy húmedos, ya que debido a sus características de diseño, la fibra puede quedar excesivamente procesada. Si la proporción de ensilaje húmedo es alta respecto del resto de los materiales "secos", suelen presentarse asimismo problemas en los sinfines inferiores por la falta de mezclado. Es común la expresión "acordonado o empantanado" para definir éste inconveniente.

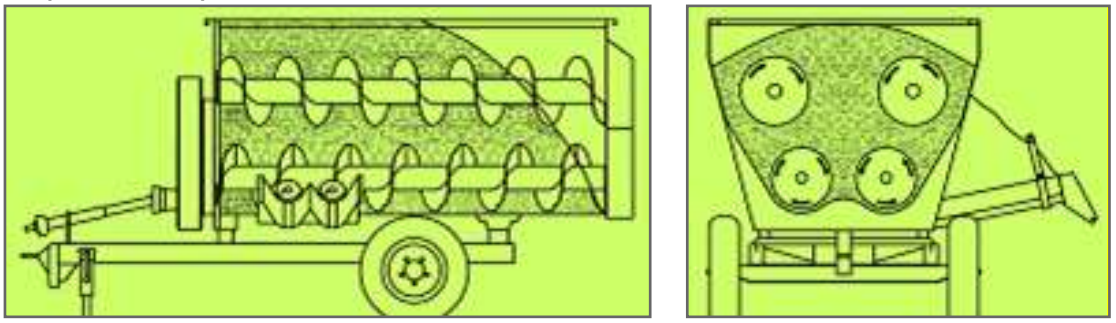


**Figura 2.19.** Esquema del diseño de un mixer de cuatro sinfines horizontales largos.

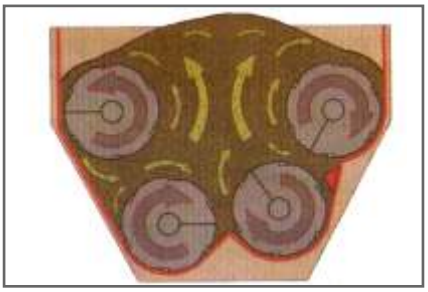


**Figura 2.20.** Flujo del material durante el mezclado en mixers de cuatro sinfines horizontales.

Estos modelos suelen poseer una fresa de auto carga, la cual se debe utilizar para ensilajes y granos o expellers, pero no debe ejercer acción sobre los henos. Además es importante prestar especial atención al desmenuzado que produce sobre el tamaño del ensilaje. Los nuevos diseños han reemplazado las cuchillas por paletas y tienen menos rpm en el rotor de fresado, siendo esta, una propiedad muy útil en los rodeos lecheros.

El consumo de potencia del mixer con fresa, en la TPP a régimen nominal, es de 70 hp aproximadamente, para una capacidad de 10 $m^3$.

El diseño de cuatro sinfines también brinda flexibilidad al ofrecerle al productor la oportunidad de elegir entre el sistema sinfines agresivos o el sistema específico para grano. Se puede elegir entonces entre estos dos el más adecuado al tipo de ración. El sinfín tipo agresivo tiene cuchillas más fuertes para procesar mejor materiales de fibra más larga y la opción de sinfines para grano, no tiene cuchillas directamente, lo que

resulta en un manejo más suave del grano. Con estas opciones, la maquina puede ser fácilmente adaptada para raciones de vacas lecheras o raciones de engorde. Cuando mezclamos más del 50% de heno en la ración, este tipo de mixer requiere menos potencia que un diseño de sinfín vertical. El diseño de cuatro sinfines puede, con facilidad, procesar y mezclar fardos prismáticos de 4 pies por 8 pies (1,22 metros por 2,44 metros), cargados directamente en la tolva.

El diseño de cuatro sinfines es el mejor mixer para usar si se necesita flexibilidad para alimentar con raciones con alto o bajo contenido de heno y si no se usan rollos enteros en la mezcla.

Los mixers de 4 sinfines están disponibles comercialmente en tamaños de 300 pies cúbicos (8,5 $m^3$), hasta 900 pies cúbicos (25,5 $m^3$), de capacidad y están disponibles en versiones de arrastre, de chasis o estacionarios.

### 1.3 – Sistema de dos sinfines trozadores y mezcladores horizontales en la base

Por lo general hacen un trabajo similar a los anteriores permitiendo la incorporación de mayor o menor cantidad de fibra seca para su procesado y mezclado (Figura 2.21). Estos dos sistemas son los que permiten la incorporación de heno en cantidades mas importantes sin desmenuzar tanto, dentro del grupo de los acoplados de mezcla por sinfines horizontales.

**Figura 2.21.** Dos sinfines horizontales con cuchillas periféricas.

### 1.4 – Sistema de sinfín único horizontal, trozador y mezclador

En este caso el rotor central es de mayor diámetro que los del modelo anterior, también posee cuchillas en su periferia y contra cuchillas distribuidas en el fondo de la batea. Su diseño, también efectúa la mezcla, acarreando todo el material hacia el centro, el cual por pendiente de acumulación (talud), produce el retorno hacia los extremos. Esta característica hace que, si bien es de una concepción muy simple, genere limitantes de capacidad total a procesar, debido a volcados por los costados, en la zona central durante el proceso de mezclado (Figura 2.22).

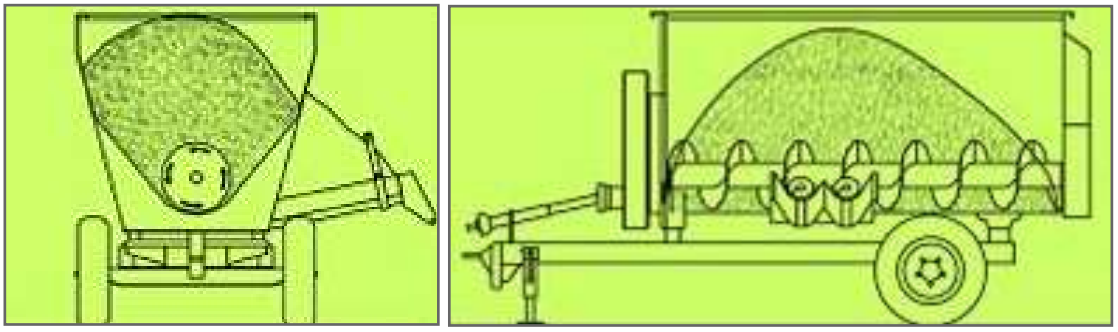


**Figura 2.22.** Esquema de un acoplado mixer de un solo sinfín horizontal, trozador y mezclador.

Existen algunos modelos que se les han agregado paletas adosadas a los costados que empujan el material hacia los extremos, utilizando para ello comandos hidrostáticos, resolviendo éste inconveniente.

En algunos casos vienen equipados con una barra batidora alojada en el medio de la batea que ayuda a eficientizar el mezclado a lo largo de la misma (Figura 2.23).

**Figura 2.23.** Sistema de un sinfín con cuchillas y barra batidora central.

Se debe destacar que forrajes excesivamente húmedos o pobres en estructura corren riesgo de ser picados mas, perdiendo su efecto como aportadores de fibra estructural necesaria para estimular la rumia.

Este problema puede verse agravado aún más en el caso que vengan equipados con el sistema de fresa de autocarga.

**2. - Acoplados desmenuzadores mezcladores de fibra muy larga, en porciones compactas de rollos o partes de fardos**

**2.1 - Sistema de un sinfín inferior trozador mezclador, con ayuda de dos sinfines cortos superiores**

En la base, el sinfín es básicamente el mismo que el anterior, con el agregado de dos

sinfines lisos, superiores más cortos. Estos sólo acarrean el material, del centro hacia un extremo del acoplado. De ésta manera se logra mejorar el aprovechamiento del volumen del mixer. También están disponibles modelos con y sin fresas de auto carga.

Es importante el control del tiempo de desmenuzado y mezclado, para evitar el sobre picado de la fibra ya que puede llegarse a estratificaciones por densidad, si se deja demasiado tiempo funcionando. El consumo de potencia es de 75 hp en la TPP, para una capacidad de 9 $m^3$, con freza de auto-carga.

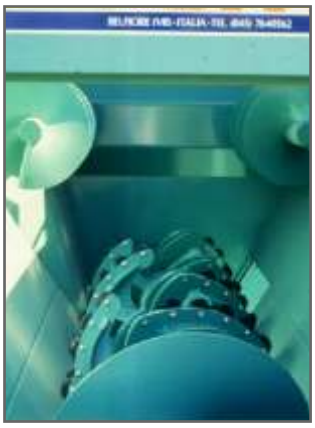


**Figura 2.24.** Vista del sinfín inferior trozador mezclador y de los dos sinfines cortos superiores.

## 2.2 – Sistema de paletas longitudinales enteras mezcladoras y dos sinfines desmenuzadores, superpuestos laterales

Este tipo de mixer combina un molinete horizontal y dos sinfines horizontales puestos en forma lateral. (Figura 2.25). Este diseño brinda una muy buena calidad de mezclado en mínimo tiempo. Esta maquina es una de las mejores en el manejo de la fibra, si se la compara con los otros diseños de mixers (Tabla 2.2).

Los mixers a paletas trabajan mejor con raciones que usan un picado fino del forraje y pequeños porcentajes de heno. De todas formas, cuando este tipo de mixer incorpora en el sinfín inferior cuchillas curvas, permiten al productor incorporar mas del 20% de un heno de buena calidad en la mezcla (Tabla 2.2). El sistema que posee las cuchillas del sinfín inferior curvas, trabaja mejor con un kit para heno montado sobre los dos sinfines laterales. Este kit consiste en una bandeja superior que tiene posibilidades de inclinarse hidráulicamente, de forma tal que el operario desde la cabina, alimenta los sinfines paulatinamente, con las porciones de rollos o panes de fardos cargados previamente. Este kit permite que el heno sea procesado en el sinfín superior antes de entrar a la cámara de mezclado, donde el proceso final del heno es producido por el sinfín inferior, este tipo de mixer no trabaja con rollos enteros sin procesar, pero si lo pueden hacer con fardos prismáticos desarmados.

**Tabla 2.2.** Análisis para una correcta elección del mixer. Ejemplo de una ración para un rodeo lechero con vacas en producción, vacas secas y vaquillonas.

| **Mixers** | **Ración** | | | | | **Ingredientes** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo y modelo | Henolaje, silo de maíz y concentrado | Más del 20% de heno, henolaje, silo de maíz y concentrado | 20% - 50% de heno, henolaje, silo de maíz y concentrado | Más del 50% de heno, henolaje, silo de maíz y concentrado | Earlaje, henolaje, silo de maíz y concentrado | Premezcla de concentrados | Rollos (sin procesar) | Fardos prismáticos (sin procesar) |
| 4 sinfines | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | No recomendado | Bueno | No recomendado | Bueno |
| Paletas | Óptimo | Óptimo | Aceptable | Aceptable | Aceptable con limitaciones | Óptimo | No recomendado | Bueno/ Óptimo |
| Vertical | Bueno | Bueno | Óptimo | Óptimo | Óptimo | Bueno | Óptimo | Óptimo |

Posteriormente el material ya procesado por los sinfines, es tomado por un elemento único mezclador tipo molinete de 3 o 5 paletas longitudinales completas, según marca o modelo; las que barren una batea cóncava efectuando un rápido y eficiente mezclado. Tiene un trato de la fibra no tan agresivo y permite trabajar mejor con mezclas húmedas (Figura 2.26).

El consumo de potencia de éste acoplado mixer, en la TPP es de 50 - 60 hp, para un modelo de 8 $m^3$ de capacidad.

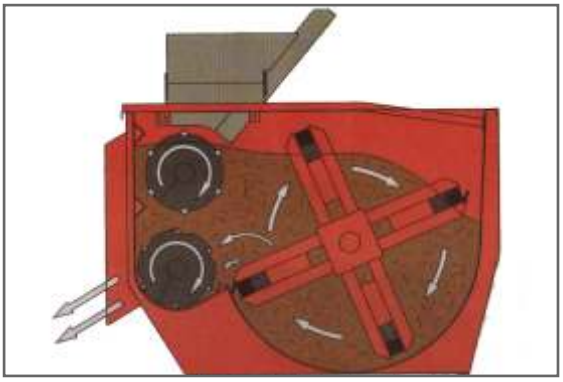


**Figura 2.25**. El flujo de material en un mixer a paletas.

**Figura 2.26**. Interior de mixer de mezcla vertical con paletas divididas, para repartir el esfuerzo y sinfines las el traslado longitudinal del forraje.

### 2.3 – Sistemas de paletas desmenuzadoras mezcladoras, con asistencia de un sinfín horizontal

Estos son equipos robustos porque el elemento principal es un molinete trozador mezclador con cuatro medias palas, en disposición de a pares opuestos. Estas tienen muescas a intervalos de unos 12 cm, coincidiendo con contra cuchillas distribuidas en el fondo del tanque, de forma tal que las hebras largas de heno, serán trozada en cada revolución por arrastre de las paletas.

Tiene también la característica de efectuar muy buenas mezclas con materiales húmedos o humedecidos, mediante la adición de agua, sueros o permeados de suero antes de la colocación de la fibra, evitando de éste modo el desprendido de la hoja en henos de alfalfa; también facilita la adhesión de ingredientes pulverulentos a la fibra o al silo. El sinfín lateral, contribuye en el homogeneizado de la mezcla a lo largo del mixer y actúa en el momento de la descarga. El consumo de potencia en la TPP es de 60 hp para modelos de 8 $m^3$.

### 3 – Acoplados mezcladores de fibra larga únicamente

### 3. 1 – Sistema de tres sinfines de avances desencontrados, mezcladores únicamente

Su diseño es muy eficiente trabajando con fardos o rollos previamente picados con longitudes de fibra que no superen los 5 a 6 cm. Este es el primer ingrediente que debe incorporarse, luego se debe agregar los concentrados y por último el ensilaje picado fino, procediéndose luego a poner en marcha el sistema de mezclado. Para un óptimo funcionamiento la mezcla resultante debería superar el 60% de MS. Con niveles mayores de humedad comienzan a dificultarse el mezclado produciéndose el efecto de "acordonado o empantanado" del sinfín inferior.

El consumo de potencia para un modelo de 8,5 $m^3$ es de 60 hp en la TPP.

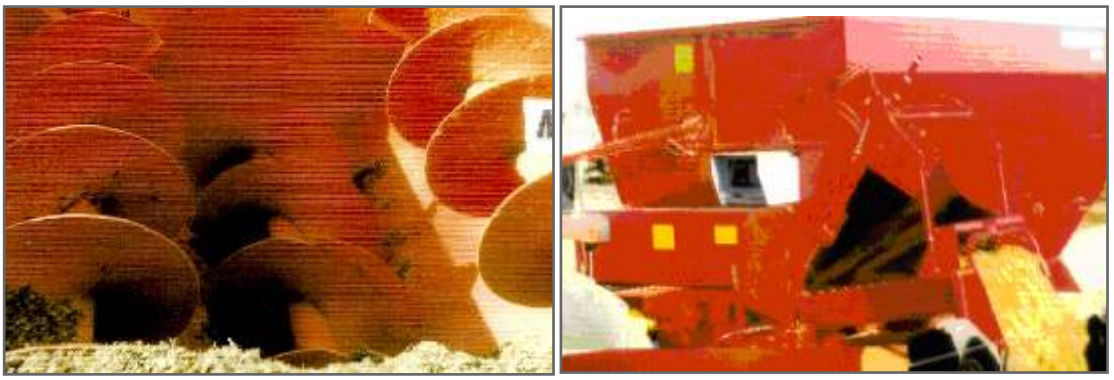


**Figura 2.27.** Acoplado mixer con sistema de tres sinfines de avance desencontrado y mezcladores unicamente.

### 3.2 – Sistema mezclador de aspas radiales con paleta terminal, fijas a un eje giratorio central

Este sistema presenta tres evoluciones en el tiempo: ha partido de un molinete de 5 palas longitudinales, con buena capacidad de mezclado de la fibra previamente trozada. La segunda evolución permitió además mejorar el proceso de mezclado con subproductos pastosos provenientes de la actividad agroindustrial, forrajes verdes de fibra larga y heno picado. La tercer generación es un sistema intermedio de tres molinetes con tres medias palas cada uno, en disposición escalonada; especialmente utilizado para facilitar mezclas de bagazo de caña de azúcar cruda o hidrolizada, con torta de algodón (Figura 2.28).

Estos sistemas no están disponibles en la Argentina por el momento y son de origen brasilero.

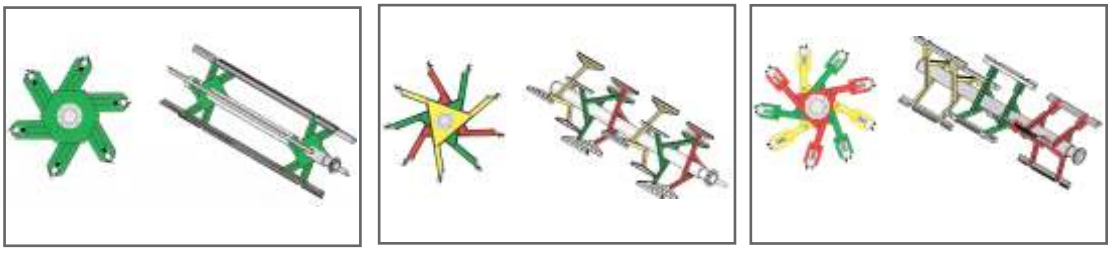


**Figura 2.28.** Sistemas mezcladores de aspas radiales, Izquierda: 1ra generación; Centro: 2da generación; Derecha: 3ra generación.

### 3.3 – Sistema mezclador por rastra giratoria periférica

Consta de un vagón que, en forma longitudinal circula una rastra (cadenas con varillas transversales), por su periferia produciendo un efecto de revolcado del material previamente desmenuzado. Es un sistema extremadamente simple, durable y de rápida

acción de mezclado sin complicaciones con diferentes tipos de ingredientes o subproductos industriales (Figura 2.29).

Tiene la ventaja de aprovechar el volumen total porque no posee el espacio interno ocupado por los sinfines de los otros modelos, logrando un 20% mas de carga a igual volumen, no disminuyendo la calidad de la fibra del ensilaje. Estos sistemas tampoco están disponibles en la Argentina por el momento y son de origen brasilero.

**Figura 2.29.** Sistema mezclador por rastra giratoria periférica.

### Cálculo teórico del volumen de mixer necesario

La elección de la capacidad del mixer es otra variable importante. Esta elección debería realizarse en función de los animales que deben ser alimentados diariamente en una jornada normal; a la densidad de la ración; a los niveles de producción y a la cantidad de suministros diarios de alimento a cada grupo de animales.

Si el mixer es pequeño, las horas de trabajo se pueden duplicar o triplicar y la logística del suministro de las raciones pueden verse muy comprometida; aún con pocos animales que alimentar, es posible que no se adapte a dietas muy voluminosas, con mucho ensilaje y heno. Si es demasiado grande la inversión no se amortizará debidamente.

Para calcular el volumen del mixer que sería necesario adquirir, a continuación se presenta un ejemplo hipotético, formulado sobre la base de la información del Profesor David W. Kammel de la Universidad de Wisconsin (USA).

El ejemplo asume que 100 vacas lecheras se alimentan con un sistema TMR, cuya dieta es suministrada dos veces al día, en comederos, dentro del piquete de confinamiento. La producción promedio es de 35 litros/vaca/día y el peso de la ración por vaca es de 25 kg de MS (materia seca) (Tabla 2.3).

**Tabla 2.3.** Ejemplo de cálculos del volumen total por día de la mezcla TMR para un rodeo de 100 vacas en ordeño.

| Dieta | Proporción (%), de MS/vaca/día (*). | kg/MS/Vaca/día | Densidad de cada ingrediente (kg/m$^3$), | Densidad de los ingredientes de acuerdo a su % (kg/m$^3$), | % MS de cada ingrediente | Densidad de cada ingrediente en base seca (kg/m$^3$), | Densidad de la ración m$^3$ por ingrediente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Silaje | 50 | 12,5 | 600 | 300 | 45 | 135 | 0,092 |
| Concentrado | 40 | 10,0 | 700 | 300 | 85 | 255 | 0,040 |
| Heno | 10 | 2,5 | 220 | 90 | 80 | 72 | 0,035 |
| Peso y volumen por ración | | 25,0 | | | | 462 | 0,167 |

(*) Sobre la base de 25 kg MS/vaca/día

Por lo tanto, el volumen total de TMR para un rodeo de 100 lecheras por día sería de 16,7 m$^3$. Pero como la ración total se reparte dos veces al día, el volumen necesario del mixer sería aproximadamente de 9 m$^{3,}$ considerando que se llenará al 85% del volumen total, sugerido como apropiado.

Se considera además, como dato a tener en cuenta, que el peso de la mezcla puede variar entre 350 a 450 kg por m$^3$ en función de las cualidades (densidades), de los ingredientes. En consecuencia, para el ejemplo, los 25 kg de MS/vaca/día, deberían pesar alrededor de 47 kg totales, estimando que posee aproximadamente un 50% de humedad. Estos datos no consideran como ingrediente al forraje verde picado. En ese caso los cálculos deben reformularse en función del grado de humedad del pasto.

Estas estimaciones deben ser tomados con precaución y al solo objetivo de una referencia, porque otras variable de gran peso como: las económicas-financieras; la capacidad operativa del personal; las decisiones de alimentar a otros rodeos dentro del establecimiento; los cambios en el uso de mayor proporción de alimentos voluminosos o concentrados, etc., serán en definitiva los factores determinantes del tipo y tamaño del mixer a utilizar.

***Recomendaciones para una carga correcta y un mezclado homogéneo***

En sistemas de producción donde la totalidad o la gran mayoría de los alimentos pueden ofrecerse a través de una mezcla TMR, la salud y la respuesta animal dependerán en gran medida de aspectos relativos al mixer ya que las variables del proceso de mezclado pueden influir significativamente en la calidad de la dieta, en la asignación y en la biodisponibilidad de nutrientes.

Las principales variables a tener en cuenta son: tipo (modelo), de mixer, calidad y cantidad de los ingredientes que van a ser mezclados, secuencia en carga de los alimentos, forma y tiempo de mezclado, mantenimiento y buen funcionamiento de las piezas de mezclado y/o picado y forma de entrega de la mezcla.

Como ya se mencionara, la elección del tipo de mixer es fundamental, ya que de acuerdo al modelo pueden adaptase mejor al tipo de ingrediente principal o básico de la dieta. Así, los mixers horizontales por ejemplo: de 4 sinfines, provistas con cuchillas que trozan las forrajes en piezas finas se adaptan muy bien a modelos de alimentación tipo feedlot donde, para las categorías de novillos en terminación, se requieren grandes proporciones de concentrados, en una mezcla muy homogénea, conformada por partículas más pequeñas (Figura 2.30).

**Figura 2.30.** Izquierda: mezcla para feedlot; derecha: mezcla para vacas lecheras.

En cambio, para producción de leche las dietas deben estar formuladas con una cantidad más elevada de fibra larga y seca, con límites mínimos y máximos muy precisos, para promover el buen funcionamiento ruminal; evitar los problemas de "baja grasa en leche" y varias alteraciones metabólicas como la acidosis ruminal, el desplazamiento de abomaso, etc. Pero una dieta con más fibra a la vez debe poseer determinadas cualidades físicas de homogeneidad y textura ("esponjosidad"), para no alterar el consumo voluntario y propiciar demasiada selectividad en los comederos.

En este caso los mixers más adecuados pueden ser los mixers verticales, se adaptan muy bien a grandes volúmenes de forrajes, en especial para importantes cantidades de fibra larga y seca. Incluso, existen modelos que admiten una dieta hasta 100% del forraje sobre la base de heno seco. Debemos recordar que en lechería, algunas categorías de ganado, como las vacas al final de la lactancia, vacas secas y vaquillonas, no requieren cantidades muy importantes de concentrados.

Las diferencias en el tipo de dieta entre sistemas de producción se debe a que el proceso de engorde (deposición de grasa), es menos eficiente y más exigente en nutrientes energéticos, además éstos novillos poseen un sistema digestivo con un tránsito de partículas más lento (tasa de pasaje menor que en vacas en lactancia), lo que

permite dietas mas concentradas, y que se digieran con menor peligro de acidosis. Mientras que las lecheras posee un orificio retículo/omasal de mayor tamaño, el cual de por si, permitiría una tasa de pasaje mayor, decayendo la eficiencia metabólica de los nutrientes suministrados.

Por ello el procesado de la fibra en la dieta es tan importante, debiéndose lograr que los henos o henolajes se incorporen en proporción adecuada y tamaño acorde de partículas largas: henos (promedio de 5 a 8 cm) y ensilajes (2 a 3 cm). La fibra más larga propicia la formación de una "rejilla" natural en el orificio retículo-omasal, reteniendo las partículas sobre nadantes más finas en el licor ruminal, de forma tal que el proceso de la digestión sea más lento, lográndose de este modo mejorar la eficiencia de fermentación.

De esta manera se logrará una mayor concentración de colonias de bacterias que degradarán la celulosa, las proteínas y los almidones, siendo todos ellos digeridos posteriormente en el librillo, cuajar e intestino delgado. Además éste proceso hace posible una mejor regulación de la acidez ruminal, se evitará una brusca caída del pH a valores de 5, los cuales además perjudican las papilas de la superficie reticulada, responsables del movimiento en el ciclo de mezcla del rumen y de la absorción de los productos generados (Figura 2.31).

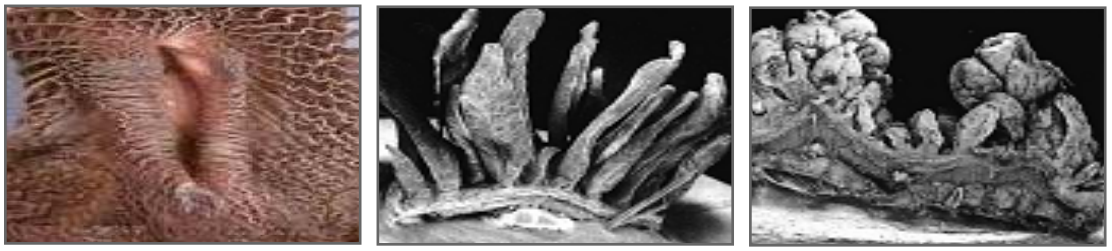


**Figura 2.31.** Izquierda. Orificio retículo/omasal, centro: papilas del rumen con un ph de 7, derecha: acidosis prolongada con ph < a 5.

**Llenado del Mixer: las frezas cargadoras y su evolución**

Las frezas de auto carga también han evolucionado, pues sus cuchillas filosas se cambiaron por paletas pequeñas sobre un rotor de mayor diámetro, que gira a menor velocidad de forma tal de mantener con mas integridad el largo de picado del silaje, evitando su desmenuzado. De forma tal que mientras desmorona la pared del silo, la vierte dentro del mixer (Figura 2.32).

Actualmente están disponibles en el mercado extranjero, para aplicar a los tractores, frezas con pala cargadora frontal que facilitan la carga de ensilajes aéreos, dejando una pared más lisa y disminuyendo al mínimo la post oxidación.

Este diseño evita dos problemas con relación a la pérdida de fibra efectiva: la tentación de frezar el rollo de heno o henolaje en el mixer con auto carga y el excesivo

molido que puede generar la freza, sobre el tamaño original del silaje de maíz, sorgo o pasturas. Por lo tanto; la falta de cuidado en el momento de la carga, no haría perder los logros obtenidos en el cuidado del punto correcto de madurez del cultivo y el correcto tamaño de picado de un buen silaje.

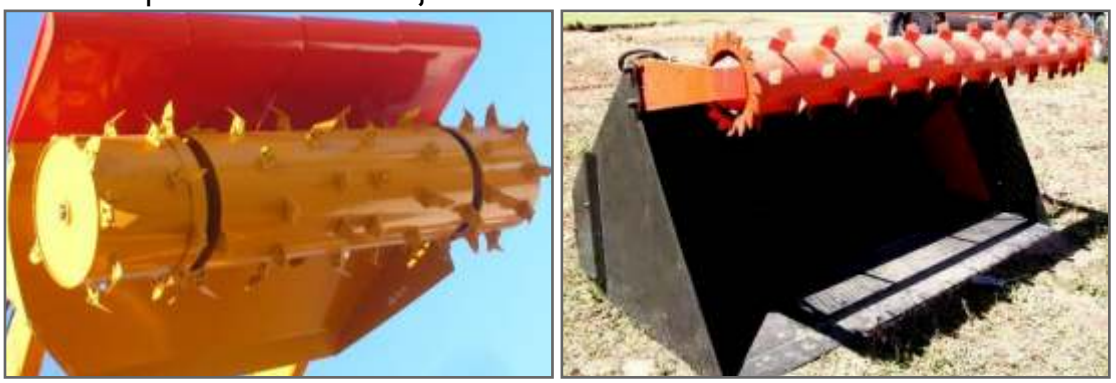


**Figura 2.32.** Izquierda: Freza de autocarga de un mixer horizontal moderno. Derecha: Freza de autocarga incorporada a una pala frontal.

### Orden de carga de los alimentos

Con respecto a la secuencia en la carga de los ingredientes en general, cada fabricante dispone de protocolos propios y formula sus propias recomendaciones y siempre es necesario consultarlos. No obstante, e independiente del tipo de mixers, hay reglas generales que tienen relación con las características físicas de los diferentes ingredientes.

Por ejemplo, los ingredientes secos como los granos molidos; las harinas proteicas; los núcleos minerales/vitamínicos y otros aditivos semejantes (ionóforos; levaduras; aceites esenciales; sustancias buffers; etc.), poseen partículas más pequeñas y pesadas y son, por lo tanto, de mayor densidad; en la carga, estos materiales tenderán a caer por gravedad y a depositarse abajo, en el piso del mixer.

Por el contrario, los forrajes son más livianos y de mayor volumen (menor densidad), sobre todo los que contienen menos humedad tipo henos, henolajes y silajes de pasturas; como así también, algunos subproductos de aspecto más groseros como semillas de algodón, cáscaras, vainas o ciertos pellets de gran tamaño y con mucha fibra (expellers de girasol y afrechillos de trigo), que justamente por ser más livianos y voluminosos, tenderán a quedarse arriba. Con estos argumentos, una secuencia lógica de carga para dietas altas en forrajes podría ser:

1°. Heno y henolaje (+ 50 %MS).
2°. Silajes de pastura y/o de sorgo forrajero (+ 45 %MS).
3°. Semilla de algodón; cáscaras; vainas; marlos y otros subproductos livianos, con mucha fibra.
4°. Silaje de maíz o sorgos graníferos con mucho grano (< 35% MS).

5°. Granos húmedos y subproductos de textura semejantes (gluten feeds; hez de malta, granos húmedos de destilería).
6°. Granos secos partidos ó molidos y subproductos semejantes (hominy feed, granos secos de destilería).
7°. Núcleos minerales/vitamínicos y aditivos, en polvos finos.
8°. Ingredientes líquidos (melazas, sueros, permeados).

Esta secuencia puede variar en la medida que sea necesario re constituir la humedad total de la TMR, como se verá más adelante. No obstante, la sugerencia en la secuencia para una carga óptima debe ser consulta con el fabricante quien seguramente dispone las indicaciones al respecto.

Sin embargo, como de establecimiento a establecimientos los ingredientes cambian y pueden ser muy distintos en sus cualidades físicas se sugiere prudente realizar, con el fabricante o representante, una prueba de mezclado, tipo ensayo de campo, para evaluar distintos ordenes de ingreso de ingredientes, con diferentes tiempos de mezclado hasta encontrar las combinaciones más apropiadas para el establecimiento, en función de la modalidad de alimentación.

***El mezclado***

La secuencia en la carga de los alimentos tiene además una relación directa con el tiempo de mezclado. Al respecto, también cada fabricante tiene sus propias recomendaciones pero las más eficientes desde el punto de vista operativo serían aquellas donde el heno demanda un tiempo de trozado de aproximadamente unos 5 a 6 minutos y un posterior mezclado integral de los ingredientes de 6 a 8 minutos, dependiendo del tipo de mixer y los alimentos utilizados.

El mezclado puede efectuarse una vez que todos los ingredientes se hayan cargado y en algunos casos a veces amerita cargar primero algunos ingredientes, realizar una primera mezcla de pocos minutos (3 a 4 minutos), luego completar la carga y terminar la mezcla con otros 3 a 4 minutos adicionales.

Si el tiempo de mezclado se prolonga, no necesariamente la mezcla será más homogénea; puede suceder a menudo que en algunos mixers un sobre mezclado, "segregue" o separe de la mezcla algunos ingredientes y promueva una disminución exagerada del tamaño de partículas, sobre todo de los forrajes secos, dejando visiblemente separados en estrato las partículas más largas de las más pequeñas. Los defectos de mezclado conducen generalmente a dietas proclives a problemas digestivos (acidosis; sobre carga hepática; desplazamiento de abomaso, etc.) y a comportamientos no deseados en los comederos, como la sobre selección del bocado (consumo selectivo).

Por otra parte, cuando la mezcla requiere más forraje seco, será necesario recons-

tituir el nivel de humedad de la mezcla agregando agua u otros líquidos, para lograr un mezclado apropiado y que la distribución de las partículas sea más homogénea.

Las cantidades de agua necesarias suelen también ser aportadas por el fabricante, no obstante existe acuerdo entre los nutricionistas en que, por ejemplo, una mezcla TMR de textura adecuada (esponjosa), para vacas de alta producción debería poseer un contenido de humedad entre 45 y 50 %. Muy seca o más húmeda acarrean problemas de consumo voluntario.

**Cálculo para agregar agua al heno y hacer una mezcla húmeda**

Si se está trabajando con un rollo de heno de 600 kg por ejemplo, con 20% de humedad, se dispone por lo tanto de 480 kg de MS y 120 litros de agua. Si la intención es llevarlo a un 50% de humedad, se debería contar con una cantidad total de agua equivalente a la mitad del peso de la MS del rollo en cuestión, o sea 240 litros de agua totales. Pero como el rollo ya contiene 120 litros por humedad natural de confección, sólo restan agregar 120 litros de agua adicionales.

En el caso de una mezcla donde intervienen muchos forrajes secos y subproductos groseros, sobre la base de heno o henolaje con poca humedad, la secuencia de carga podría incluir el agregado de agua luego del heno, en el siguiente orden:

1°. Heno, henolaje.
2°. Ingredientes líquidos (sueros, permeados, agua, melaza).
3°. Cáscaras, vainas, marlos y subproductos livianos con mucha fibra.
4°. Granos secos partidos o molidos y subproductos de la destilería.
5°. Silajes de pasturas y/o sorgo forrajero.
6°. Silaje de maíz o sorgo granífero.
7°. Subproductos, gluten feeds, hez de malta, granos húmedos.
8°. Núcleos minerales, vitaminas y aditivos en polvos finos.

No obstante, se reitera la recomendación antes mencionada de chequear y monitorear, mediante pruebas sencillas, las variantes más adecuadas.

Por otro lado, cuando se trabaja con mezclas más húmedas en base a ingredientes pre fermentados y ácidos (ensilajes, sueros y permeados, melazas, gluten, malta, pulpas, etc.), estos ingredientes pueden dañar el contenedor/mezclador, el cual debería estar fabricado con materiales nobles en tal sentido y utilizando pintura acorde para su revestimiento interior. Será necesario sin embargo, prestar debida atención a su mantenimiento.

**Aspectos relativos al comportamiento del animal frente a la mezcla**

Los defectos de mezclado a su vez están muy relacionados a la calidad en la entrega regular y diaria de nutrientes de la ración, principalmente desde el punto de vista de la homogeneidad y textura de la mezcla.

Si los ingredientes en la TMR están separados o estratificados (falta de homogeneidad), en el comedero se promoverán comportamientos durante la ingesta, que conducen a una selectividad de bocado muy pronunciada (Figura 2.33). Los bovinos son herbívoros selectivos por naturaleza y tienden a ser selectivos en cualquier circunstancia de alimentación (pastoreo o confinamiento). Si pueden, preferirán elegir ciertos alimentos sobre otros y ciertas partículas de un alimento sobre otras. Este comportamiento genera además muchas ineficiencias, por las pérdidas que se producen tanto de alimento no consumido como pérdidas de tipo metabólicas (desequilibrios de nutrientes).

**Figura 2.33.** Izquierda: los bovinos tienen una alta capacidad de selección en su consumo alimenticio. Derecha: Tarea de "arrimado" de la ración en un tambo estabulado.

Por otra parte, si algunos ingredientes poseen defectos de confección de origen, como fallas en el picado de los ensilados, henos mal acondicionados (húmedos, con mohos, exceso de malezas), cualquier mixer será incapaz de rectificar tales defectos y las consecuencias se reflejarán en posterior el desempeño animal.

Por ejemplo, es común en algunas mezclas a base de ensilajes (de maíz generalmente), que por defectos en el picado del material antes de ensilar haya presencia notoria de partículas muy groseras, conformadas por trozos grandes de marlos o tallos. En el comedero, si la oferta de alimento es "ad libitum", los animales dejarán estas partículas y preferirán ingerir las más pequeñas y finas. En estos casos se debe tener en cuenta que el animal está dejando de consumir buena parte de la fibra efectiva que podría necesitar, ya que justamente estos componentes de la planta son las que más la poseen.

Se debe considerar que el comportamiento ingestivo/selectivo lo ejercen sobre todo los animales dominantes, los que generalmente son los de mayor peso, "frame" y tamaño metabólico. Por eso, en sistemas con dietas tipo TMR y espacios acotados de comederos se recomienda homogeneizar en lo posible la ración y separar los animales en grupos parejos en cuanto a tamaño y edad (vacas de vaquillonas, novillos pesados de livianos, etc.), para evitar problemas de sub o sobre alimentación.

**Tiempos operativos de trabajo**

Con respecto al ciclo completo de trabajo para carga, desmenuzado, mezclado y suministro, el tiempo total no debería ser mayor de 30 a 45 minutos. Es por ello que los ingredientes a mezclar deberían estar concentrados en un sector, del tipo vulgarmente llamado "patio de comidas", donde la pala frontal pueda operar con rapidez y eficiencia. Para aumentar la eficiencia, resta luego contemplar el viaje hasta los sitios de alimentación y para ello hay que tener especialmente en cuenta las distancias a recorrer y las condiciones de los caminos a transitar, internos y/o externos del establecimiento hasta el posterior suministro a los animales.

La forma en que el mixer entrega la mezcla en los sitios de alimentación es otra variable a tener en cuenta. La forma de entrega debe corresponderse con el tipo de comederos, para evitar un desperdicio innecesario de alimentos. En tal sentido se recomienda ajustar tanto el impulso como la dirección de flujo de la mezcla, así como las dimensiones (ancho principalmente), de los comederos. Es factible en algunas circunstancias que la pérdida de mezcla en los sitios de comida llegue a niveles muy elevados, del orden del 20 al 25%, por estos problemas.

Durante el suministro deben observarse varios aspectos: las condiciones de solidez del terreno frente a los comederos y la altura de las bateas/comederos, si las hubiere y de los elementos adicionales a los mismos (postes, alambres, etc.). Estos elementos son los que definen la descarga ya que determinan la posición en altura, la inclinación y la longitud final que debe tener dicha descarga, para calcular cuánto se puede acercar al depósito final, obteniendo un correcto llenado de las bateas, minimizando pérdidas.

**Evaluación del funcionamiento del mixer y la calidad de la mezcla**

Como se mencionara anteriormente, para evaluar el funcionamiento del mixer y la calidad de la mezcla de alimentos sería prudente contar con un protocolo confiable, debidamente preparado y seguir procedimientos de muestreo y análisis toda vez que se ejecuten cambios en los ingredientes o en los operarios.

**Determinación de la homogeneidad de la mezcla para ajustar tiempos de mezclado**

**a. Método de la estabilidad de la MS (materia seca), de la mezcla.**

Cuando se mezcla heno, ensilaje y concentrados cada uno de ellos posee un % de humedad diferente, de forma tal que si se realizan muestreos en sitios representativos, en determinados lapsos de tiempo, se obtendrán distintos contenidos de MS, las cuales deberían tender a estabilizarse luego de varios minutos.

Para una evaluación rápida del tiempo de mezclado se pueden tomar muestras dentro del mixer , con un dispositivo tipo "calador", en lugares diferentes del contenedor de mezcla (adelante, al medio y atrás), junto a un set de muestras (arriba, al medio y abajo), que luego de homogeneizadas, constituyen de éste modo la muestra de cada uno de los lugares representativos.

Se procede luego a analizar el contenido de humedad, a través de la determinación de la MS. Se puede utilizar para ello un dispositivo portátil (humedímetro), o un horno microondas, en este caso, con una determinación muy rápida de 3 minutos por muestra aproximadamente. Una mezcla adecuada es aquella cuyo contenido de MS es igual o semejante en todos los sectores del mixer. A continuación se presenta un ejemplo de evaluación de un set de muestras, para tres tiempos distintos de mezclado (Tabla 2.4).

**Tabla 2.4.** Evaluación de la homogeneidad del contenido de humedad en un set de muestras.

| Fecha: | Dieta: | | Batch: 1 2 3 | | | Nombre del muestreador: | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tiempo de Mezclado (min). | Localización de la muestra | Peso bandeja (gr) (a) | bandeja + muestra húmeda (gr) (b) | Muestra húmeda (gr) (b-a), =x | Peso bandeja con muestra seca (gr) (c) | Peso muestra seca (gr) (c-a), =y | % de MS. y * 100 / x=z | Promedio de las tres muestras de MS. (z1+z2+z3),/ 3 |
| 5 | Adelante | 226,7 | 1045,1 | 818,4 | 690,7 | 464 | 56,7 | |
| 5 | Medio | 216 | 926,9 | 710,9 | 611,2 | 395,2 | 55,6 | 53,3 |
| 5 | Atras | 216,2 | 1027,2 | 811 | 602,9 | 386,7 | 47,7 | |
| 6 | Adelante | 213,5 | 1175,6 | 962,1 | 761,9 | 548,4 | 57,0 | |
| 6 | Medio | 218,4 | 1100,5 | 882,1 | 691,4 | 473 | 53,6 | 54,4 |
| 6 | Atras | 215,6 | 1181,4 | 965,8 | 724,3 | 508,7 | 52,7 | |
| 7 | Adelante | 245,4 | 1183,4 | 938 | 766,6 | 521,2 | 55,6 | |
| 7 | Medio | 213,3 | 1141 | 927,7 | 720,4 | 507,1 | 54,7 | 54,8 |
| 7 | Atras | 218,5 | 1146,6 | 928,1 | 720,6 | 502,1 | 54,1 | |

**b. Método de análisis de algún elemento o nutriente en la mezcla.**

Lo ideal sería analizar en el laboratorio alguna otra variable de composición química, por ejemplo minerales, proteína, fibras (FDN, FDA), o algún ingrediente particular de la mezcla, sensible a la homogenización, como puede ser la sal común y analizar luego su coeficiente de variación en distintos lugares del mixer. En la figura 2.34 se esquematiza un tipo de muestreo apto para mixers horizontales.

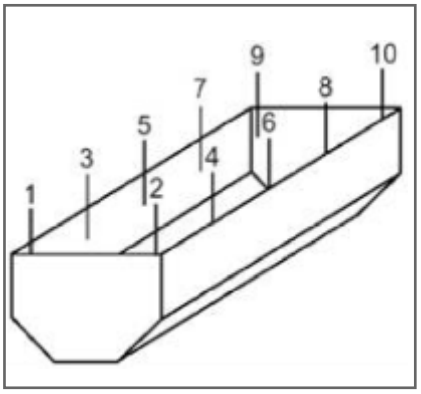



**Figura 2.34.** Esquema de muestreo para un mixer a paletas de tipo horizontal (Fuente: Kansas State University).

Otra forma operativa sencilla para evaluar la mezcla y la bondad de los tiempos de mezclado, sobre todo para mixers de tipo vertical, es la de tomar distintas muestras de una misma mezcla directamente en el momento justo de su descarga en el comedero, a tiempos y sitios regulares, de modo de contar con un set representativo del contenido y tipo de descarga del equipo (al menos 10 muestras de 300 a 400 gramos, una cada 10 a 12 metros lineales). Las muestras se proceden luego a su análisis individual, para el elemento o variable seleccionados.

A continuación, en la tabla 5, se ilustra un ejemplo del coeficiente de variación de 10 muestras tomadas siguiendo el esquema de la figura 2.34, respecto a la concentración de sal (cloruro de sodio), en los diez lugares de muestreo de la figura 2.34.

Se sugiere como óptimo que el coeficiente de variación (CV), entre muestras de una misma mezcla no supere el 10%. En el caso del ejemplo, el CV fue del 22%, con la localización 1 (0.24%), muy baja y la 9 (0.64%), demasiado alta en concentración de sal, lo que indica que la mezcla debería ajustarse apropiadamente, no solo en tiempo de mezclado sino en re ordenamiento del ingreso de los ingredientes (en este caso los minerales), en el proceso de carga.

**Tabla 2.5.** Variación de 10 muestras tomadas siguiendo el esquema de muestreo, respecto de la concentración de sal.

| Localización | % sal (cloruro de sodio), |
|---|---|
| 1 | 0.24 |
| 2 | 0.51 |
| 3 | 0.55 |
| 4 | 0.42 |
| 5 | 0.59 |
| 6 | 0.55 |
| 7 | 0.59 |
| 8 | 0.59 |
| 9 | 0.64 |
| 10 | 0.55 |
| Promedio : | 0.523 |
| Desviación estándar: | 0.1156 |
| Coeficiente de variación: | 22.10% |

### c. Método de evaluación de la homogeneidad del tamaño de la partícula utilizando el separador "Penn State"

Con los procedimientos de toma de muestras antes mencionados (en mixer o durante su descarga), el grado de homogeneidad de la mezcla, referido a la distribución de las partículas de los ingredientes, puede ser determinado a través del separador de partículas Penn State (Universidad de Pensilvania, USA).

El uso de este dispositivo de separación es muy sencillo ya que se trata de un sistema de tres zarandas (bandejas), dos con orificios de distinto tamaño y una ciega inferior. Las partículas más grandes, que quedan retenidas en la bandeja superior (la de mayor tamaño de orificios, figura 2.35), representan la "fibra efectiva" para el animal.

**Figura 2.35.** Derecha: Zarandas de Separador de Partículas "Penn State". Izquierda: procedimiento de trabajo con una TMR.

Este sistema de zarandas originalmente se utilizó para ajustar el tamaño de picado cuando se procede a picar un cultivo para ensilar (maíz, sorgos, pasturas). Actualmente también es un dispositivo que se utiliza para regular los tamaños de la fibra en el picado de henos y para ajustar los tiempos de mezclado para TMR.

Para las TMR se ha incorporado recientemente al sistema una cuarta bandeja cuya zaranda posee poros cuadrados de 1/8". Con esta nueva bandeja se pueden estratificar mejor las partículas más pequeñas, principalmente las de concentrados.

Las recomendaciones de estratificación de partículas para forrajes conservados (heno, silajes) y para mezclas TMR se presentan en la tabla2. 6.

**Tabla 2.6.** Recomendaciones para el tamaño de partícula de forraje y TMR basado en tres experimentos usando vacas en lactancia temprana alimentadas con henolaje de alfalfa o ensilaje de maíz con o sin cascarilla de algodón.

| Zaranda o bandeja | Poro (mm) | Partícula (mm) | Silaje de maíz (%) | Henolaje (%) | TMR (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Superior | 19 | >19,0 | 3 a 8 | 10 a 20 | 2 a 8 |
| Media | 8 | 8,0 a 19,0 | 45 a 65 | 45 a 75 | 30 a 50 |
| Inferior | 1,18* | 1,67 a 7,99 | 30 a 40 | 20 a 30 | 30 a 50 |
| Bandeja ciega | | < 1,67 | < 5 | < 5 | ? 20 |

* Esta zaranda es la nueva incorporación al sistema.

En base a las tres bandejas originales que tenía el sistema, la estratificación más adecuada para un rodeo lechero de alta producción sería: a) bandeja superior, hasta un 10% de la ración con trozos mayores a 2 cm de longitud (henos de 5 a 8 cm), b) bandeja intermedia, hasta un 60 % de la mezcla retener partículas entre 1 a 2 cm y c) el resto de menor tamaño (fundamentalmente granos y partículas pequeñas de hojas y tallos tiernos), quedar en la bandeja ciega.

Para un mejor ajuste, con este método de separación también se pueden analizar en los materiales retenidos en cada bandeja algunos nutrientes o elementos de la mezcla y luego calcular los coeficientes de variación los que, dentro de cada estrato deben ser asimismo muy bajos (10% o menos).

**d. Método empírico.**

Para evaluaciones rutinarias y rápidas de campo, se puede recurrir a método empíricos, de estimaciones "visuales". El método visual (subjetivo), se trata de "hacer el ojo", para determinar el tiempo final en que se ajustará el mezclado. Consiste en agregar como último ingrediente a la mezcla un alimento "marcador" de fácil identificación, como por ejemplo la semilla de algodón. Para obtener buenas correlaciones y ajustar bien el ojo, se debería antes tomar como referencia un método objetivo como el de "homogeneidad del tamaño de la partícula". El consejo final sería el de efectuar algún control objetivo cada vez que una nueva formulación se desarrolle, para evitar sorpresas.

www.ascanellisa.com.ar

ASCANELLI

Arturo Illia y Río Primero - Tel/Fax: (03571) 423691 / 421973 - CP: 5850 - Río Tercero - Cba. e-mail: ventas@ascanellisa.com.ar

# UN NOMBRE CON HISTORIA
# EN EL CAMPO ARGENTINO

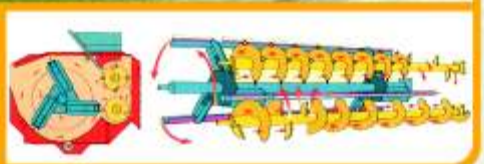
## SENOR

MIXER HORIZONTAL

MIXER VERTICAL

**FEED-MIX**

¡El sistema a ROTOR es el mejor método!



EMBUTIDORA DE ROLLOS

MOLEDORA DE ROLLOS

NIVELADORA JUNTADORA

CORTADORA DE ROLLOS

G.Y.R SRL | Av. Francia 1166 (2000) Rosario | Telefax: (0341) 437 3708 / 3713 | Cel: (0341) 155 157174
e-mail: ventas@senor.com.ar - senor@senor.com.ar | www.senor.com.ar

# Trabajo de investigación: Evaluación de desempeño de dos mixers verticales para dietas de vacas lecheras bajo condiciones productivas de Argentina

Realizado por: Ing. Agr. Miriam Gallardo[1] (mgallardo@cnia.inta.gov.ar); Ing. Pablo Cattani[2] (pablocattani@red-campus.com); Ing. Agr. Juan Giordano[1] (jgiordano@rafaela.inta.gov.ar); Ing. Agr. Horacio Castro[1] y el Sr. Darío Arias[1] ([1]INTA Rafaela; [2]Asesor privado).

***Introducción***

El 16 de junio del año 2009 se inició una evaluación a campo, bajo condiciones comerciales de producción, con el objetivo de evaluar el desempeño de un mixers vertical de origen canadiense (de ahora en más llamado mixer "J"), con batea de doble sinfín y sistema de mezcla vertical, con otro modelo popular del mercado, de origen extranjero y de similares características operativas: sistema de mezcla con sinfín vertical, (de ahora en más llamado mixer "X")

Los análisis desarrollados fueron básicamente sobre:

- Aspectos de mezclado
- Influencia de la mezcla (TMR) en el desempeño animal.

Las hipótesis principales planteadas fueron:

a. Una mezcla homogénea es aquella cuyas muestras, tomadas durante su descarga en los comederos, poseen un bajo coeficiente de variación (CV: inferior o igual al 10%) de las variables físicas y nutricionales que se analicen.
b. Es más eficiente el mixer que obtiene los menores CV en el menor tiempo posible de mezclado.
c. El desempeño animal sería mejor en las vacas alimentadas con el mixer que presente menores CV.

***Aspectos operativos de la evaluación***

La experiencia tuvo una duración total de 30 días, del 17 de junio al 17 de agosto de 2009, de los cuales 18 días fueron de acondicionamiento de materiales y adaptación de los operarios y animales al experimento y el resto de mediciones.

El ensayo se llevó a cabo en el establecimiento "Don Pepe" de la firma Bossio e hijos en la localidad de ColoniaVignaud (Pcia de Córdoba).

Al inicio del ensayo este tambo tenía un único grupo de vacas de 110 animales en ordeño, con un promedio de: 20,8 ± 5,7 litros/vaca/día; 145 ± 80 días en lactancia y vacas con 2,3 ± 1,02 lactancias. El manejo nutricional era de tipo pastoril (una sesión corta por

día), con suplementación a corral, mediante una dieta total mezclada (TMR) base heno y concentrados (Figura 3.1).

**Figura 3.1.** Tambo "Don Pepe", vista corrales de alimentación y sala de ordeño.

El grupo total de vacas se dividió en dos, con igual número de vacas para los dos tratamientos:

Tratamiento 1 (T 1)= Mixer "J"

Tratamiento 2 (T 2)= Mixer "X" de origen y fabricación extranjera y clásico del mercado

Ambos grupos (n= 110 vacas/tratamiento), se manejaron en forma separada físicamente durante todo el ensayo, tanto en el corral como en la franja de pastoreo.

Al comenzar el ensayo los dos mixers, de características semejantes (Figura 3.2), se encontraban en perfecto estado mecánico de funcionamiento.

**Figura 3.2.** Mixers utilizados, detalles de tolvas y sinfines. Izquierda: Mixer "J" y derecha: Mixer "X".

***Observaciones y variables registradas***

**a. De los mixers**

- chequeo rutinario de aspectos mecánicos de funcionamiento
- evaluación del desempeño en el procesamiento de heno
- evaluación del desempeño en la preparación de las mezclas (TMR): * con distintos minutos de mezcla ( 6, 8, 10 y 12 minutos); * con distintos tiempos totales de mezclado: 8 y 16 minutos (J y X, respectivamente).

**b. De las dietas TMR**

1. Muestreo diario de las TMR durante la descarga de los mixers en los comederos, en 10 puntos distintos y equidistantes entre sí, para determinar a través del sistema Penn State de separación de partículas, la homogeneidad de las mezclas (TMR).
2. Composición química de las muestras de TMR: Materia seca (% MS), proteínas (% PB), fibras ácida y neutra (% FDN, FDA), lignina (% Lig), cenizas (% cen) y extracto etéreo (% EE).
3. Estimaciones del valor nutritivo: energía neta lactancia (ENlact).

**c. De los animales**

1. Condición corporal (CC), al inicio y al final del ensayo.
2. Producción y composición química de leche: grasa, proteínas, lactosa, sólidos no grasos, urea: 3 registros vaca por vaca, las 2 dos últimas semanas post-acostumbramiento.
3. Monitoreo diario de deposiciones fecales.
4. Monitoreo diario de locomoción (score de locomoción).
5. Observaciones del comportamiento en los comederos.

***Manejo y alimentación***

El grupo de vacas experimentales se manejó bajo las condiciones regulares del establecimiento, respetando los horarios normales de cada actividad (ordeños, comidas, etc). Mientras duró el ensayo y a los fines de una correcta comparación, las vacas de cada tratamiento se manejaron en un mismo corral de alimentación pero separadas físicamente entre sí mediante un hilo eléctrico, con idénticas facilidades (comederos, bebederos), para un adecuado confort.

Se realizaron dos ordeños diarios: 4 a.m. y 3 p.m. Diariamente, luego del ordeño matutino las vacas fueron al pastoreo (base alfalfa) y al mediodía, inmediatamente antes del ordeño vespertino los animales recibieron en los comederos pasto cortado y picado, de similares características al del pastoreo. Posterior a este ordeño (5 pm, aproximadamente) se les ofreció en los mismos comederos su respectiva TMR.

***Diseño experimental***

**a. Mezclas (TMR)**

Para caracterizar la homogeneidad de las muestras se calcularon los coeficientes de variación (CV) de las muestras que se tomaron durante la descarga de ambos mixers, mediante las siguientes fórmulas:

$\% CV = (S/y) \times 100$

$\tilde{y} = (\Sigma yi)/ n$

$S = \sqrt{S2}$

$S2 = (\Sigma (yi2) - n \tilde{y}2)/ n-1$, donde:

$\Sigma$= sumatoria

S= desviación estándar

S2= varianza

$\tilde{y}$ = media

yi = resultado del análisis de cada muestra

n= número total de muestras

Además, este mismo cálculo se realizó para las muestras de heno procesadas por cada mixer. Se utilizó el software estadístico "StatistixV.9.0" (Tellahassee, Fl. 32317. USA).

**b. Desempeño animal**

Debido a la gran dispersión de vacas de este tambo y al continuo flujo de animales (vacas secas que salieron y otras nuevas que ingresaron), a los fines del análisis estadístico del desempeño animal (ver más adelante), de las 220 vacas totales se seleccionaron solamente 110 (55 vacas/tratamiento). Esta selección se realizó con el objetivo de que, para dicho análisis, en cada tratamiento hubiese vacas más parejas, de similares características productivas y que a la vez fueran siempre las mismas desde el inicio al final del ensayo.

Para las variables de producción y composición de leche se trabajó bajo un diseño continuo, totalmente aleatorizado. Se realizó el análisis de la varianza y el test de "T" para comparar los grupos. La condición corporal se analizó mediante un test no paramétrico (Prueba de Wilcoxon para muestras independientes). Se utilizó el programa Proc. GLM de SAS (1989). Las diferencias se considerarán significativas al nivel $P < 0.05$.

Los eventos de la salud animal durante el experimento se registraron a modo de historia clínica, caso por caso, de acuerdo al protocolo regular del profesional médico veterinario del establecimiento.

***Resultados***

**a. Dieta y su característica**

A continuación en la tabla 3.1 se presentan las características de las dietas ofrecidas diariamente.

**Tabla 3.1.** Ingredientes, composición química de las dietas y consumo estimado de materia seca de vacas lecheras que reciben TMRs preparadas con distinto mixer.

| Composición de ingredientes | Proporción ingredientes % base seca | Oferta estimada [1] (kg MS/vaca/día) |
|---|---|---|
| Alfalfa, pastoreo | 6.1 | 1.8 |
| Alfalfa, green chop (comedero) | 9.2 | 2.7 |
| Maíz, grano seco molido (sala ordeño) | 7.4 | 2.2 |
| Soja, expeller (sala ordeño) | 1.6 | 0.5 |
| Mix- minerales (sala ordeño) | 0.5 | 0.2 |
| Heno de alfalfa (TMR) | 9.5 | 2.9 |
| Ensilaje de Sorgo forrajero (TMR) | 21.1 | 6.4 |
| Ensilaje de Alfalfa (TMR) | 17.3 | 5.2 |
| Semilla de Algodón (TMR) | 8.1 | 2.4 |
| Algodón, expeller (TMR) | 7.0 | 2.1 |
| Grano Sorgo molido (TMR) | 12.2 | 3.7 |
| TOTAL | 100.0 | 30.1 |
| Valor nutritivo | | |
| % Materia Seca | 47.5 | |
| % Cenizas | 8.7 | |
| % Proteína Bruta | 18.1 | |
| % FDN | 41.9 | |
| % FDA | 24.9 | |
| % Lignina [2] | 6.56 | |
| % Extracto etéreo (EE) | 6.8 | |
| % CNF[3] | 24.5 | |
| $EN_L$, Mcal/kg[4] | 1.66 | |

[1] Determinación de estos valores: total ofrecido para cada grupo mediante datos de pesos del mixer y muestreo pastura

[2]Lignina 72% ácido sulfúrico (Van Soest et al., 1991).

[3]CNF= carbohidratos no fibrosos = 100 – (cenizas + PB + FDN +EE).

[4] Energía neta lactancia estimada de acuerdo a NRC, 2001.

Esta dieta, formulada por los propietarios sobre la base de las recomendaciones del asesor, cumplió con los objetivos de producción planteados en la empresa para el grupo total de vacas, las que llegaron a un promedio general de 25,45 litros/vaca/día, de acuerdo al control lechero en tanque realizado con fecha 9/07/2009.

En la dieta total la mezcla TMR representó el 75.2% de la MS total ofrecida mientras que el resto (24.8%) fueron los concentrados ofrecidos durante los ordeños y las pasturas frescas.

La oferta total de MS de alimentos calculada fue en promedio de 30,1 kg/vaca/día. Sin embargo, considerando los desperdicios los que se estimaron en un 22% aproximadamente, el consumo neto estimado por animal fue de alrededor de 23,4 kg MS/vaca/día, concordando con la producción de leche obtenida (ver en resultados).

Los mayores desperdicios se verificaron tanto en la pastura, principalmente en el pasto picado que se ofreció en los comederos.

En la TMR los desperdicios se estimaron en orden al 15% y se observó un pérdida mayor (17-18%), en los comederos del mixer "X", debido al sistema de descarga de este equipo, que generó muchas pérdidas a los costados (falla de detalle de diseño mecánico).

***b. Las Mezclas TMR y sus características***

**1) Procesamiento del HENO**

Los mixers procesan de manera diferencial el heno, con un desempeño significativamente diferente entre ellos. Mientras que "J" procesa un rollo completo (500 kg, aproximadamente), en 8 minutos totales, el mixer "X" lo ejecuta en el doble de tiempo o sea, en 16 minutos. Los datos del heno de ambos mixers, analizados a través del separador Penn State (Figura 3.3), el cual permite analizar la proporción de partículas de diferente tamaño que posee el forraje picado, se muestra a continuación:

En base a las instrucciones del dispositivo Penn State, la estratificación más adecuada para henos de alfalfa de alta calidad sería aproximadamente de:

I. Bandeja superior, hasta un 15% del material con trozos de 5 a 8 cm.
II. Bandeja intermedia, hasta un 55 % del material debería retener partículas entre 1 - 2 cm.
III. Bandeja inferior o "ciega", el 30% restante con partículas de menos de 1 cm (de hojas y tallos más tiernos).

**Figura 3.3**. Separador de partículas Penn State, vista del heno luego de procesado con el mixer "J".

**Tabla 3.2.** Proporción de partículas del heno, base seca, retenidas en bandejas de distintos tamaños de orificios.

| | "J" (8 min) | "X" (16 min) | "J" (8 min) | "X" (16 min) |
|---|---|---|---|---|
| **Bandeja** | **% de partículas** | | **% CV** | |
| Superior (+2 cm) | 23 | 26 | 35.1 | 43.0 |
| Media (2 a 0.8 cm) | 47 | 41 | 8.9 | 15.6 |
| Inferior (< 0.8cm) | 30 | 33 | 20 | 31.2 |
| Total | 100 | 100 | | |

Como se observa, en ambos mixer la proporción de forraje (% de partículas), fueron semejantes y la bandeja superior retuvo más material del aconsejado. Sin embargo, en la mitad del tiempo de procesado (8 minutos), los % CV (Coeficiente de varianza), del mixer "J", fueron inferiores en las tres bandejas.

No obstante, estos CV fueron elevados en los dos mixers (excepto "J" bandeja intermedia), lo cual indica que todavía hay margen para mejorar la heterogeneidad del picado, dejando tal vez más tiempo operativo en ambos. Sin embargo, probablemente se logren mejoras significativas a través de las cualidades físicas originales del heno (material más seco, con abundantes hojas, tallos finos y tiernos y libre de malezas, hongos y sustancias extrañas). No necesariamente incrementando el tiempo operativo de mezclado se mejora la homogeneidad. Es posible que al contrario, se "segreguen" más las partículas extremas (las más gruesas queden proporcionalmente más grandes y las finas, casi polvo).

Aunque, como se puede apreciar en la figura 3.4, el mixer "X" continuó dejando una cantidad apreciable de forraje sin picar ("bollos" de forraje con apariencia de "nidos") aún al mayor tiempo operativo (16 min).

**Figura 3.4.** Comedero tratamiento mixer "X", vista de desperdicios y heno con inadecuado mezclado

Esto puede deberse muy probablemente a las relaciones entre la dimensión de la batea y la posición del sinfín que en el mixer "X" propiciaron la presencia de puntos "ciegos", en donde el heno no se puede integrar de manera acorde con los otros ingredientes (Figura 3.5).

**Figura 3.5**. Sobre el margen inferior se muestra "un punto ciego" en el mezclado, donde parte de los ingredientes de la dieta (heno, silaje de pasturas), no se integran con el resto, en el proceso del mixer testigo "X", aún con tiempo suficiente para una correcta mezcla.

**Figura 3.6.** Se observa un núcleo de rollo que aún cuando se termina el proceso de mezclado, no llega a desmenuzarse ni integrarse en la mezcla realizada por el mixer testigo "X".

En el proceso del heno se pudieron observar diferencias significativas tanto en el desmenuzado inicial, como en la mezcla con el resto de los ingredientes de la ración. En el desmenuzado inicial existe una gran diferencia del mixer "J" con uniformidad en el desmenuzado de la fibra, respecto al testigo "X" en donde se ven además de "bollos o nido", muchos fragmentos del centro o núcleo de los rollos sin desmenuzar (Figura 3.7).

**Figura 3.7.** En la imagen de la izquierda se ve un centro de rollos sin procesar y en la de la derecha un bollo o nido, ambos en el proceso de desmenuzado del testigo "X".

**Figura 3.8.** Desmenuzado de fibra del mixer "J", totalmente uniforme y homogénea.

### *2) Procesamiento de la mezcla completa (TMR)*

Para los dos equipos el orden de los ingredientes fue el mismo y los tiempos de mezclado de cada uno fueron definidos previo ajuste de la homogeneidad de las TMRs, evaluadas para distintos tiempos operativos

#### *2.1. Orden de mezclado y tiempos operativos*

El orden de ingreso de los ingredientes y los tiempos definitivos de mezclado se determinaron para que cada mixer pudiese lograr su mejor mezcla potencial, como se analiza más adelante, en el punto 2.2.

El orden de ingredientes y los tiempos finales fueron:

Primero: Heno previamente picado en cada mixer (8 min "J" y 16 min "X")
Segundo: Ensilaje de alfalfa
Tercero: Semilla de algodón
Cuarto: Sorgo molido
Quinto: Expeller de algodón
* Mezcla previa de 3 min para J y 6 min para "X".
Sexto: Ensilaje de sorgo
* Mezcla final de 3 min para J y 6 min para "X".

#### *2.2. La evaluación previa de la homogeneidad de la mezcla TMR*

Se realizó un ajuste de los tiempos operativos finales de cada mixer, evaluando las mezclas a distintos tiempos totales de mezclado. Se evaluaron primero 4 tiempos totales diferentes, siempre siguiendo el orden de ingredientes para el mezclado y ejecutando una pre-mezcla de los mismos antes del ingreso del ensilaje y una mezcla final posterior a su carga. Los datos se muestran en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3.** Coeficiente de variación (% CV) de las partículas retenidas en cada bandeja del separador Penn State, para mezclas TMR procesadas a diferentes tiempos en cada mixer.

| Mixer | J | X | J | X | J | X | J | X |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Minutos | 6 | | 8 | | 10 | | 12 | |
| % CV por Bandeja | | | | | | | | |
| S | 32.0 | 52.1 | 30.8 | 49.8 | 28.7 | 39.8 | 32.5 | 41.1 |
| M | 7.8 | 28.1 | 9.0 | 23.6 | 8.2 | 18.2 | 8.7 | 15.8 |
| I | 16.6 | 32.5 | 17.6 | 30.4 | 17.8 | 26.5 | 17.0 | 23.1 |

A: Bandeja de superior (partículas > 2 cm); M: Bandeja media (partículas 0.8 a 2 cm) y I: Bandeja de inferior, o ciega (partículas menores a 0.8 cm).

Como se aprecia el mixer "J" logra valores menores de CV y más estables, en la mitad del tiempo que el mixer "X".

Además, en el mixer "J" no cambian mucho los CV aumentando el tiempo operativo de mezcla. En cambio en "X" con el incremento del tiempo algo mejoraron, aunque no significativamente. Pero se decidió no incrementar el tiempo operativo por encima de 12 minutos porque con más mezclado se tendían a "segregar" las partículas y a "pulverizar" bastante las más pequeñas. En definitiva, los tiempos totales de mezclado se definieron en 6 minutos para el mixer "J" y en 12 minutos para "X".

Se reitera que los mejores y más bajos CV fueron relativamente altos e indicarían que el material forrajero original (silajes, henos), poseían características innatas relativas a tamaño de partículas, flexibilidad, densidad, humedad, etc. tales que luego los mixers no logran homogeneizar la mezcla de manera suficiente aún a tiempos mayores.

### *2.3. Evaluación de las mezclas TMR finales adoptadas para evaluar el desempeño animal*

Las mezclas finales se ajustaron tal como se analizó en el punto anterior, en 6 minutos totales para el mixer "J" (3 minutos de mezcla previa antes del silo de sorgo y 3 minutos más luego del mismo) y 12 minutos para el mixer "X" (6 minutos antes y 6 minutos después del ensilaje de sorgo), siguiendo el mismo orden de carga antes descripto.

En las tablas 3.4 y 3.5 se muestran los desempeños de ambos mixer, evaluados a través del CV de la mezcla en cada sección de las bandejas del separador Penn State.

**Tabla 3.4.** Coeficiente de variación (% CV), de las partículas retenidas en cada bandeja del separador Penn State, para mezclas TMR finales.

| | Bandeja superior (partículas > 2 cm) | Bandeja media (partículas de 0,8 a 2 cm) | Bandeja inferior (partículas menores a 0,8 cm) |
|---|---|---|---|
| "J" (6 minutos) | 33.4 | 8.7 | 18.8 |
| "X" (12 minutos) | 40.4 | 16.4 | 25.6 |

**Tabla 3.5**. Coeficiente de variación (% CV), de los nutrientes contenidos en los materiales retenidas en cada bandeja del separador Penn State, para las mezclas TMR finales. S: Bandeja de superior (partículas > 2 cm); M: Bandeja media (partículas 0.8 a 2 cm) y I: Bandeja de inferior, o ciega (partículas menores a 0.8 cm).

| | % MS | | | % PB | | | % FDN | | | %Lignina | | | % Cenizas | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | M | I | S | M | I | S | M | I | S | M | I | S | M | I |
| **"J"** | 4.5 | 3.5 | 2.8 | 20.2 | 12.1 | 6.2 | 4.3 | 5.9 | 20.2 | 8.7 | 5.6 | 24.7 | 8.8 | 6.8 | 12.0 |
| **"X"** | **12.0** | **10.0** | 3.2 | 20.5 | **34.5** | 6.5 | 6.3 | 3.3 | 20.5 | **13.1** | **15.3** | 28.1 | **21.0** | 8.9 | 19.3 |

En ambas tablas se aprecia que la variación generada en la mezcla del mixer "X" fue más elevada en casi todos los parámetros estudiados (ver valores destacados).

Un ejemplo notable es el de las "cenizas" (minerales de la mezcla y/o tierra incorporada del exterior). Este parámetro es muy importante ya que se trata siempre de partículas muy pequeñas y de alta densidad, cuya mezcla homogénea es muy dificultosa.

### *2.4. Evaluación de la homogeneidad de las mezclas TMR en la descarga en los comederos*

Los valores generales de calidad de las TMR, la cual representó el 75,2% de la MS total ofrecida diariamente a los animales, fueron los que se observan en la tabla 12.

**Tabla 3.6.** Valores de calidad de las TMR elaboradas por ambos mixers.

| % MS | | %PB | | %FDN | | %FDA | | %LIG | | %CEN | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X | J | X | J | X | J | X | J | X | J | X | J |
| **54.13** | 49.62 | 15.54 | 15.31 | 37.95 | 39.24 | 24.50 | 24.91 | 7.11 | 6.42 | **15.49** | 10.52 |

En promedio, las únicas diferencias detectadas en magnitud fueron en el %MS (casi de 4.5 unidades) y en cenizas (aproximadamente 5 unidades porcentuales), más altas en la TMR del mixer "X", el resto fueron poco significativas.

Sin embargo, cuando se analiza en detalle en función del orden de descarga en los comederos se verificaron variaciones de importancia.

A continuación se presentan los datos relativos a la homogeneidad de las mezclas TMR descargadas por cada mixer en sitios distintos de los comederos (Tabla 3.7).

Se analizaron todas las muestras intermedias de la descarga o sea las número: 2,4,6,8 y 9 pero como no hubo mayores diferencias entre ellas, aquí solamente se reportan las más representativas que fueron las número 3,5 y 7.

Nótese nuevamente (valores destacados), la significativa dispersión de la variación en los nutrientes de la entrega de la mezcla, principalmente en el mixer "X".

**Tabla 3.7.** Concentración de nutrientes de las dietas descargadas por los mixer, de acuerdo a su retención en cada bandeja del separador Penn State. El "orden comedero" 1 indica la 1ª descarga y el 10 la última, 3; 5 y 7 son las intermedias.

| ORDEN COMEDERO | | % MS | | % PB | | % FDN | | % FDA | | % Lig | | % Czas | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | BANDEJA | X | J | X | J | X | J | X | J | X | J | X | J |
| **1** | S | 58.5 | 45.7 | **12.9** | 15.6 | 49.9 | 47.9 | 33.3 | 30.4 | 7.22 | 6.36 | 8.41 | 11.0 |
| **3** | S | 57.6 | 48.0 | 15.7 | 18.7 | 48.6 | 46.5 | 33.1 | 32.4 | 7.94 | 7.10 | **14.5** | 9.46 |
| **5** | S | 56.7 | 46.9 | **22.1** | 15.5 | 44.9 | 51.7 | 30.4 | **38.0** | 8.86 | 8.40 | **15.1** | 8.74 |
| **7** | S | **60.3** | 46.3 | 16.2 | 14.7 | 50.0 | 47.8 | 34.2 | 30.3 | 8.20 | 6.64 | **13.2** | 9.95 |
| **10** | S | 59.1 | 46.2 | **18.2** | 10.6 | 43.5 | **50.4** | 30.6 | 30.3 | 7.26 | 6.1 | **12.8** | 9.51 |
| | | X | J | X | J | X | J | X | J | X | J | X | J |
| **1** | M | 51.8 | 45.7 | 15.2 | 12.5 | 45.5 | 46.5 | **21.9** | 30.3 | 8.90 | 7.7 | **15.3** | 11.2 |
| **3** | M | 48.7 | 48.0 | 13.8 | 17.1 | 42.6 | 43.0 | 28.6 | 27.9 | 9.10 | 7.66 | **19.1** | 11.5 |
| **5** | M | 50.0 | 46.9 | **23.0** | 17.1 | 44.2 | 42.1 | 30.5 | 27.0 | 9.70 | 7.06 | **16.4** | 12.4 |
| **7** | M | 48.2 | 46.3 | 14.5 | 17.0 | 42.0 | 40.7 | 29.0 | 26.3 | **6.46** | 6.98 | **16.2** | 12.3 |
| **10** | M | 46.7 | 46.2 | 9.71 | 16.5 | 42.4 | 46.4 | 29.0 | 29.6 | 7.76 | 7.94 | **17.6** | 10.5 |
| | | X | J | X | J | X | J | X | J | X | J | X | J |
| **1** | I | **60.6** | 57.2 | 12.7 | 14.2 | 20.1 | **27.8** | 11.8 | 14.5 | 4.08 | 4.82 | **10.0** | 8.49 |
| **3** | I | 55.0 | 57.5 | 14.1 | 13.7 | 27.3 | **28.3** | **16.4** | 15.5 | 5.46 | 4.9 | **16.9** | 11.0 |
| **5** | I | 56.3 | 57.2 | 13.1 | 15.3 | **16.8** | **28.7** | **9.62** | 15.2 | **2.82** | 5.32 | **16.0** | 9.29 |
| **7** | I | 57.5 | 55.8 | 12.8 | 13.9 | 27.0 | **26.4** | 16.2 | 9.50 | 6.04 | 4.54 | **16.1** | 8.26 |
| **10** | I | **55.7** | 55.7 | 12.6 | 14.1 | 20.9 | **27.4** | 12.3 | 15.2 | 4.14 | 4.46 | **17.2** | 9.93 |

Este aspecto está relacionado directamente con el comportamiento del animal en el comedero y en el bocado que finalmente seleccionará y que luego tenderá a desequilibrar la dieta consumida entre animales, en función del lugar que ocupe en el comedero.

En el mixer "J" los % FDN de la TMR de la bandeja inferior (valores en azul), fueron muy parejos y algo superiores que en el mixer "X", lo que indicaría una mezcla más homogénea, ya que es esperable que en la bandeja inferior queden también retenidas, además de las partículas pequeñas de los concentrados, partículas más pequeñas de forrajes (hojas, tallos tiernos), que poseen naturalmente más FDN que los concentrados.

En el mixer "X", la bandeja I retuvo algo más de concentrados y los forrajes habrían quedado principalmente en las bandejas S y M.

Además, los valores de cenizas, proveniente principalmente de tierra externa ya que la mezcla de nutrientes minerales fue entregada en la sala de ordeño, fueron siempre muy altos de "X", en comparación a "J". Los minerales de la tierra contienen altos niveles de sílice que posteriormente pueden desmejorar severamente la digestión de la ración.

***Desempeño animal***

**Figura 3.9.** Operarios evaluando la condición corporal de las vacas.

Las variables evaluadas del desempeño animal se muestran a continuación en la tabla 3.8.

**Tabla 3.8.** Producción, composición de leche y diferencia de condición corporal (puntos de score), para las vacas que recibieron las mezclas de ambos mixers.

| | "J" | "X" | P <0.05 | Desviación estándar "J" | Desviación estándar "X" |
|---|---|---|---|---|---|
| Leche (l/v/d) | 26.7 | 25.3 | 0.2336 | 6.80 | 6.96 |
| %GB | 3.57 | 3.51 | 0.4223 | 0.386 | 0.419 |
| % PB | 3.27 | 3.25 | 0.6892 | 0.281 | 0.245 |
| % Lactosa | 4.74 | 4.71 | 0.3581 | 0.186 | 0.194 |
| % SNG | 8.70 | 8.68 | 0.7960 | 0.316 | 0.371 |
| % Urea | 0.024 | 0.027 | 0.0004 | 0.013 | 0.01 |
| Dif. CC | 0.022 | 0.283 | 0.11912 | - | - |

Las diferencias en producción, en diferencia de condición corporal y en la mayoría de las variables de composición de leche no fueron estadísticamente significativas, a excepción de la concentración de urea en leche, que fue inferior en las vacas "J".

La prueba que se utilizó para compararlas, denominada prueba "T" para muestras independientes, es un test estadístico muy confiable para extrapolar los resultados a un universo de población mayor, pero es muy exigente cuando los parámetros se caracterizan por poseer alta variabilidad (desviación estándar –DE-), de allí que la diferencia de 1,4 litros/vaca/día a favor de las vacas "J", no fuera detectado como significativo al nivel de probabilidad del 95%.

Nótese que las DE para leche están en ambos grupos en el orden de los 7 litros aproximadamente. Esto se debe a que los animales pertenecían a un rodeo compuesto por vacas muy heterogéneas, donde convivían edades y estados fisiológicos de lactancia muy distintos, aún en el subgrupo aleatorizado para el análisis estadístico. No obstante, la variabilidad en la producción de leche fue mayor en las vacas "X", tal como se muestra en la figura 3.10.

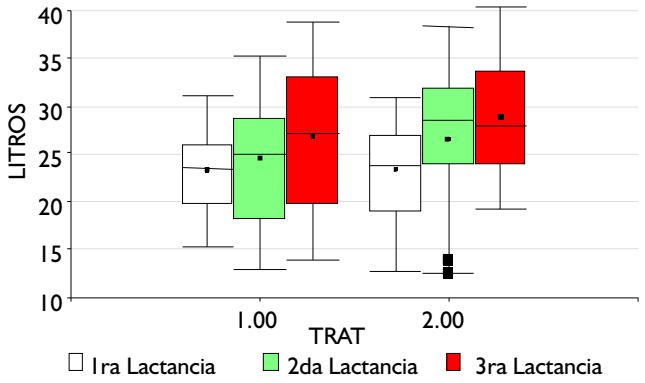



**Figura 3.10.** Variabilidad en la producción de leche para las vacas que recibieron las mezclas "X" (1.00) y "J" (2.00), de acuerdo al número de lactancia (edad del animal).

Cada set de rectángulos tiene un color de acuerdo a la lactancia que corresponde: blanco 1ª; verde 2ª y rojo 3ª. El tamaño relativo (largo), de cada rectángulo da idea del grado de dispersión, mientras más largo, más variación. En leche es evidente que la variación de las vacas "X" (1.00) es mayor, sobre todo las de 3ª lactancia.

Como el momento de la lactancia es una característica fisiológica que puede afectar significativamente las respuestas a determinados manejos nutricionales, a continuación se muestran las tendencias en producción y composición de leche cuando los datos se analizan por momento de la lactancia esto es, vacas de 1$^{er}$ tercio (< 90 días en lactancia) y el resto ( >90 días).

Para producción de leche, la figura 3.11 (superior), el tratamiento "J" (línea azul unida por círculos), aparece con una tendencia clara a la mayor producción, sobre todo en vacas de 3ª lactancia con más de 90 DEL.

Con respecto a las diferencias significativas encontradas para el parámetro "urea en leche", éste es un hallazgo importante de señalar ya que la concentración de urea en leche está íntimamente correlacionada con la sincronización de energía y sustancias nitrogenadas a nivel ruminal.

En la figura 3.12 se aprecia claramente este resultado. Las líneas azules son el tratamiento "J".

Si en el tratamiento "J" las vacas tuvieron menos urea en leche, puede significar que hubo una mayor sincronización ruminal en estas vacas, seleccionando una dieta más pareja y equilibrada

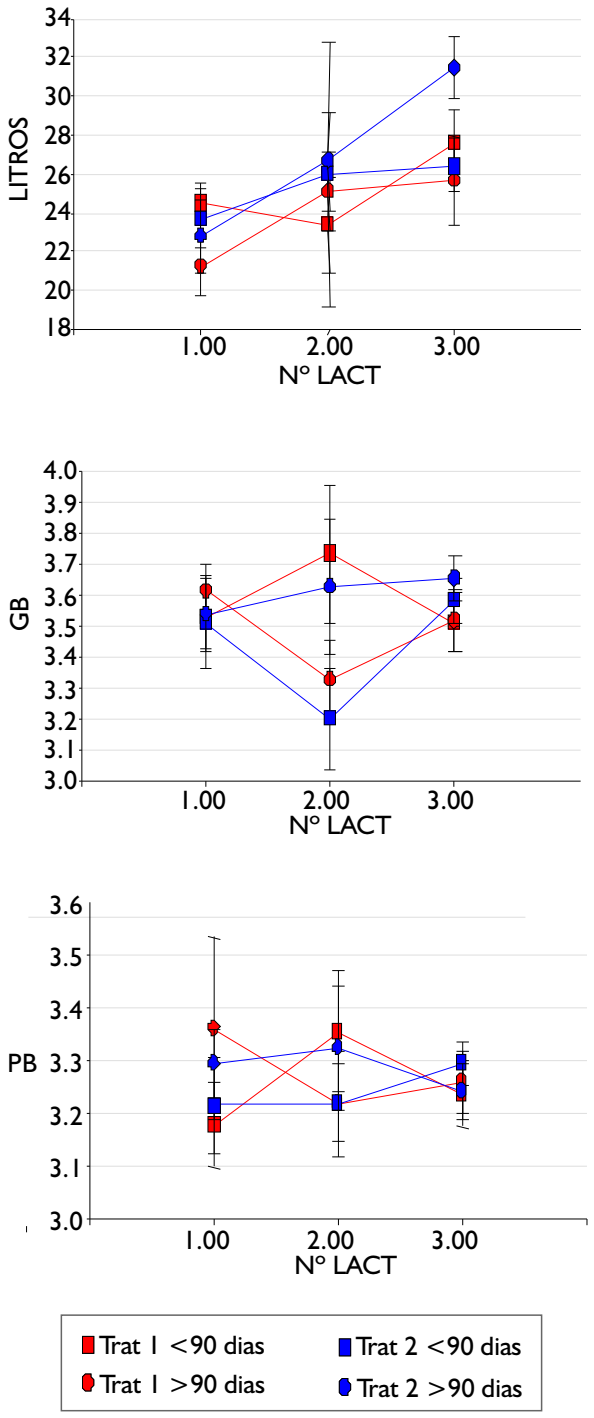



**Figura 3.11.** Tendencia de las variables analizadas (Superior: leche, Medio: grasa e inferior: proteína), de acuerdo a los días en lactancia ((□ :< 90 DEL y O: > 90 DEL) y en función del número de lactancias (1, 2 +3), para ambos mixers: T1-rojo-: "X" y T2 azul "J".

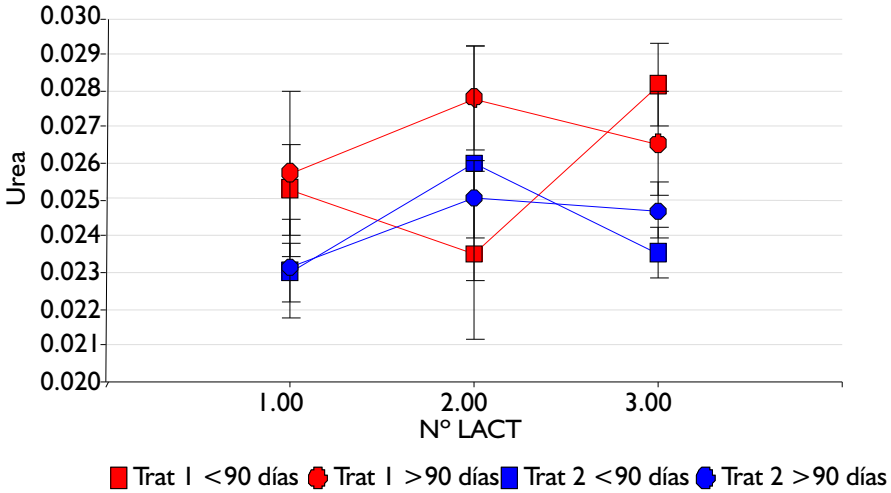



**Figura 3.12.** Tendencias de las concentraciones de urea en leche para ambos tratamientos, en función del número de lactancia (1, 2 o +3) y días en lactancia (□ :< 90 DEL y O: > 90 DEL).

### *Consideraciones finales*

Para las condiciones en las que se realizó el presente ensayo:

- El desempeño de ambos mixers fue significativamente diferente. Mientras que el mixer "J" logra buena homogeneidad de la mezcla a los pocos minutos (6´ en total), el otro modelo "X" tarda exactamente el doble (12´), pero aún así no logra similares condiciones de homogeneidad
- De acuerdo con lo observado, las características y relaciones de la batea y el sinfín podrían haber influido para que en el mixer "X" se presentaran puntos "ciegos" en donde el heno no se mezcla de manera acorde con el resto de los ingredientes ("bollos" de heno visiblemente segregados).
- A través del análisis de las variables productivas no se detectaron diferencias significativas estadísticamente, sin embargo se manifestó una tendencia clara a un mejor desempeño en las vacas del tratamiento "J".
- Si bien la diferencia en producción de leche a favor de "J" (+ 1.4 litros/vaca/día) desde el punto de vista estadístico no admite una extrapolación universal (otras situaciones productivas), en el establecimiento puntual donde se desarrolló este estudio indicó un beneficio marginal importante.
- El residuo de urea en leche, mayor en el tratamiento "X" es muestra de la falta de homogeneidad y sincronización en la ingesta de los diferentes ingredientes de la ración.

- Resulta necesario alertar sobre la calidad original de los ingredientes que se utilizarán en las mezclas. Si éstos no poseen de manera innata ciertas propiedades de calidad (física y nutricional), ningún mixer podrá trabajar a pleno potencial.

**Además:**

- Siempre se debe tener en cuenta que el incremento en el tiempo para la realización de las mezclas TMR, aumenta los costos y en algunos casos puede ser limitante en el tamaño de rodeo a alimentar por un solo mixer, ya que dependiendo del tiempo de la rutina, pueden ser necesarios dos mezcladores para alimentar todo el rodeo, con el consiguiente aumento de los costos (amortización, un tractor mas, mano de obra y combustible)
- El procesado de la fibra de heno, siempre fue mas desuniforme y a veces incompleto (centro del rollo) en el mixer "X".
- Cuando se incrementó el tiempo de procesado, no solo que no se unificó el trabajo, sino que además se "sobre- procesaron" las partículas pequeñas, aumentando el grado de dispersión de la muestra, aumentando el riesgo de un mal desempeño ruminal de los animales.
- Dada la forma del suministro del heno (previo desmenuzado, descarga, para la posterior carga y mezcla con otros ingredientes de acuerdo al peso de MS necesario), se corre el riesgo de aumentar la pérdida de proteína en el mixer "X" por un sobre picado de las hojas, aún con un defectuoso corte de la fibra.

DIARIO LA NACION - BANCO GALICIA

PREMIO A LA EXCELENCIA AGROPECUARIA 2009

MAINERO MEJOR FABRICANTE DE MAQUINARIA AGRICOLA

18 de Noviembre de 2009

www.mirtuono.com

# Alta performance Mainero con Crédito Mainero a 3 años

Mixer Mainero 2910 - Rotoenfardadora Mainero 5880

## En pesos, cuotas fijas y 3 años de plazo.

Un Crédito Directo Mainero para PYMES, productores y contratistas.

**Compre hoy** con un Crédito Directo de Mainero.

Hable con su Concesionario Mainero o llame al:
**0800-444-0666** o al **0800-444-0999**

MAINERO

www.mainero.com.ar

Mainero 1er en imagen de marca según Investigación de ICASA/MORA Y ARAUJO publicada en Revista Chacra Diciembre de 2008.

# Ahora también el nuevo menú de 3 pasos con buena fibra.

**Menú N° 1:** Rotoenfardadora M 8560: Robusta, de alta productividad y sencilla operación.

**Menú N° 2:** Mixer Vertical MV 14/1: El primero de fabricación nacional que permite picar un rollo entero con fibra variable, mezclarlo con otros componentes y racionar la hacienda.

PRIMER PREMIO CITA
A LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

**Menú N° 3:** El nuevo Mixer Vertical MVD 25/1 con doble sinfín, es decir doble ventaja. También el primero de industria argentina, pero el único capaz de picar más de un rollo por vez desmenuzándolos en fibras de distintos tamaños, mezclarlos con más alimentos y finalizar racionando el rodeo.

**Industrias Montecor S.R.L.**
Ruta Prov. N° 6 Km. 201.5 (2589) Monte Buey - Córdoba - Argentina
Teléfonos: (03467) 470 245 - 472 116 - Fax: (03467) 470386
E-mail: montecor@nodosud.com.ar - www.industriasmontecor.com.ar

MONTECOR

Tarjeta Banco Galicia, AgroNación, Visa Rural, Cabal, Procampo, y venta adjudicación anticipada Banco Provincia de Buenos Aires.

# Trabajo a campo: Puesta a punto de las mezclas elaboradas por un mixer vertical de origen nacional

Realizado por: Ing. Agr. Miriam Gallardo[1] (mgallardo@cnia.inta.gov.ar); Ing. Agr. Juan M. Giordano[1] (jgiordano@rafaela.inta.gov.ar) y Sr. Darío Arias. ([1] EEA Rafaela - Proyecto INTA PRECOP II).

***Introducción***

A solicitud de la empresa comercializadora del mixer vertical en cuestión, se realizó el 31 de julio del corriente una asistencia técnica a campo, en el tambo de la familia Manrique en Porteña (Pcia de Córdoba), con el objetivo de ajustar las mezclas de dietas total mezcladas (TMR), que se preparan en el establecimiento, con un mixer vertical de origen nacional de reciente adquisición (llamado en adelante mixer "A"), para lograr mayor eficiencia del implemento en la rutina de alimentación.

Del trabajo participaron también los propietarios del establecimiento, principalmente Gerardo Manrique y su asesor técnico, el Ing. Agr. Mauricio Senn.

***Procedimiento operativo***

**1°. Puesta a punto**

Comenzó a las 8:30 hs a.m., en primera instancia observando y registrando los eventos de la carga, mezcla y descarga de la TMR, tal como la rutina se venía ejecutando en el establecimiento, sin intervención alguna. Esta tarea tuvo como objetivo evaluar el procedimiento diario de trabajo, para luego entrar en los detalles operativos (Figura 4.1).

**Figura 4.1.** Previo a la experiencia se comprobó la rutina de uso normal del mixer.

Comentarios de la observación:
El orden de carga de los ingredientes para la TMR de las vacas de "punta" fue:
1°. Grano de maíz.
2°. Semilla de algodón.
3°. Mezcla expeller de soja + minerales + urea.
4°. Silaje de maíz
5°. Pre mezcla durante 1 minuto y medio
6°. Rollos (alfalfa y rastrojo trigo), previamente molidos con el mismo mixer*.

* Se colocan 3 paladas de rollo, se mezcla 3 minutos para que la mezcla "baje" (porque rebalsa), se agrega la 4ª palada y siguen mezclando por aproximadamente 8 minutos más antes de la descarga (Tiempo total de mezcla: 12 minutos).

El proceso completo de carga, mezcla y descarga duró aproximadamente 28 minutos totales, desde las 8:34 hrs con el 1er ingrediente ingresando en la tolva del mixer hasta las 9:02 hrs con la mezcla lista en el comedero de las vacas de punta.

El desempeño del equipo en tiempo fue muy bueno aunque se detectaron algunos problemas en la carga y mezcla cuando se le adicionaron los rollos al final, lo cual produjo un sobre llenado de la tolva del mixer y un posterior mezclado algo dificultoso y desparejo con "bollos" de rollo estacionados en las paredes anteriores y mucho ensilaje en las posteriores (Figura 4.2).

**Figura 4.2.** Vista de la mezcla final en movimiento. Las flechas indican los bollos de rollos sin mesclar.

Además, durante la descarga de la TMR en los comederos se advirtieron desperdicios de magnitud a los costados de los mismos, atribuibles al sistema de descarga (bandeja de salida), que posee el implemento, el cual no genera un flujo continuo de liberación, dejando en los costados de la bandeja siempre algo de material.

Con el mixer vacío se observó que la pintura interna de la tolva tenía pequeños detalles de deterioro (Figura 4.3).

**Figura 4.3.** Se observa algún desgaste de la pintura interna

En los comederos se verificaron demasiados remanentes de la comida anterior, con desperdicios caracterizados en su mayoría por materiales netamente fibrosos (rollo y algo de silaje de maíz). Claramente se apreció el nivel alto de selectividad que ejercieron los animales logrando consumir en su mayoría las partículas más pequeñas de forrajes y los concentrados en su totalidad (Figura 4.4).

**Figura 4.4.** Izquierda: residuos de la ración del día anterior. Derecha: nueva ración sobre el residuo del día anterior.

Se aclara que además de la TMR en los comederos, las vacas de punta disponían de un rollo entero (colocado en porta rollos), a voluntad y en algún momento del día también de "permeado de suero" para beber. Se hizo hincapié que estas prácticas exacerban aún más el comportamiento selectivo de los animales, lo que luego es proclive a desequilibrar la dieta total, ya que en el grupo no todas las vacas comen de manera pareja (algunas comen más fibra y otras casi nada).

Se realizó el monitoreo de las deposiones fecales de las vacas en el área de comida y la observación del comportamiento y aspecto de los animales frente al comedero. Se verificó que evidentemente el consumo voluntario del grupo no era homogéneo, con consumos desparejos. Muchas fecas aparecían con un aspecto "diarreico" y con gran cantidad de grano sin digerir, compatible con el aspecto de algunas vacas que mostraban "cascarrias" (resto de materia fecal diarreica), alrededor de la cola (Figura 4.5).

**Figura 4.5.** Izquierda: Deposiciones fecales "blandas". Derecha: vacas con signos de diarrea.

Se relacionó este comportamiento con la modalidad de alimentación (TMR, rollo y perneado de suero, separados y a voluntad), a las características de los ingredientes de la dieta (calidad de fibra del heno, grano de maíz seco insuficientemente molido) y con la heterogeneidad de la mezcla del mixer.

***1°. Evaluación de la mezcla TMR a través del separador de partículas Penn State***

El uso de este dispositivo de separación es muy sencillo ya que se trata de un sistema de tres zarandas (bandejas), dos con orificios de distinto tamaño y una ciega inferior. Las partículas más grandes, que quedan retenidas en la bandeja superior (la de mayor tamaño de orificios) representan la "fibra efectiva" para el animal (Figura 4.6).

**Figura 4.6.** La bandeja superior (izquierda), tiene orificios que retienen partículas mayores a 2 cm, la del medio tiene orificios más pequeños que retienen las partículas cuyos tamaños van de 0.8 a 2cm y la bandeja del fondo es ciega (1ª de la izquierda) y por lo tanto allí quedan las partículas menores a 0.8 cm.

En base a este sistema, la estratificación más adecuada de una TMR para un rodeo lechero de alta producción sería: a) bandeja superior, hasta un 10% de la ración con trozos mayores a 2 cm de longitud (henos de 5 a 8 cm), b) bandeja intermedia, hasta un

60 % de la mezcla retener partículas entre 1 - 2 cm y c) el resto de menor tamaño (fundamentalmente granos molidos y partículas pequeñas de hojas y tallos tiernos) quedar en la bandeja ciega.

La primera evaluación realizada con este dispositivo, de la primera mezcla que se ejecutó arrojó los siguientes resultados (Tabla 4.1).

**Tabla 4.1.** Comparación de la primera mezcla realizada y su valor recomendado, según método "Penn State".

| | TMR recién preparada | | | Remanente en los comederos (TMR del día anterior) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bandeja superior** | **Bandeja media** | **Bandeja inferior** | **Bandeja superior** | **Bandeja media** | **Bandeja inferior** |
| Real | 17% | 44% | 37% | 46% | 38% | 16% |
| **Recomendado** | **10%** | **60%** | **30%** | **20%** | **65%** | **15%** |

Como muestran estos datos, la TMR recién preparada (real), poseía más partículas largas y menos intermedias en comparación a lo recomendado (en azul). El remanente del comedero por otro lado, tenía demasiada fibra larga, más del doble de lo recomendado, lo que indicaría que las vacas no consumieron suficiente fibra y seleccionaron principalmente las partículas de tamaño intermedio.

### *2°. Evaluación del procesado de distintos rollos de heno*

Se procedió a evaluar el procesado individual de los rollos, ya que este ingrediente y su forma física representan un factor muy importante en la homogeneidad de la mezcla

Primero se comenzó con los rollos de alfalfa. Se cargó uno de ellos y se lo procesó durante 5 minutos, se descargó y se analizaron algunas muestras a través del separador Penn State, determinando que 5 minutos, es insuficiente para dejar las partículas en proporción y tamaños adecuados. Luego se procedió con 8 minutos realizando la misma evaluación de partículas. Se concluyó que con 8 minutos un rollo de alfalfa queda adecuadamente procesado (Figura 4.7).

**Figura 4.7.** Rollo de alfalfa con 8 minutos de procesamiento.

Se aclara que se cambió las revoluciones del tractor de 1600 a 2000 r.p.m.

Luego se realizaron las pruebas con rollos de trigo, con 3, 5, 8 y 10 minutos de procesado respectivamente, concluyéndose que a los 8 minutos este material queda en buenas condiciones de procesamiento y que con 10 minutos no se mejora sustancialmente (Figura 4.8).

**Figura 4.8.** Rollo de trigo con 8 minutos de procesamiento.

Por último, se trabajó con rollos de rastrojo de maíz también a 3, 5, 8 y 10 minutos de procesamiento cada vez. Ninguno de los tiempos dejó el material en buenas condiciones, siempre quedó muy heterogéneo, concluyéndose que se trata de un forraje complicado de manejar, que incluso puede con el tiempo deteriorar los mecanismos del mixer, obviamente sobre todo las cuchillas (Figura 4.9).

**Figura 4.9.** Vista del rollo de rastrojo de maíz procesado durante 10 minutos.

***3°. Elaboración de una nueva TMR, cambiando el orden de los ingredientes y ajustando la proporción de los mismos (balance de dietas)***

En vista de las observaciones previamente realizadas se procedió, junto al asesor del establecimiento, a ejecutar una nueva mezcla, cambiando el orden de ingreso de los ingredientes y ajustando las proporciones de los mismos en la mezcla total. El orden de ingreso al mixer fue:

1°. Rollos de alfalfa y trigo (partes iguales de cada uno), previamente molidos 8

minutos, de ambos una cantidad un 20% menos, aproximadamente, de lo original.

2°. Silaje de maíz, misma cantidad original.
3°. Grano de maíz, un 15% menos, aproximadamente.
4°. Pre mezclado de 2 minutos, para que se integre mejor el grano con el silaje.
5°. Semilla de algodón, misma cantidad.
6°. Mezcla de minerales + expeller soja+ urea, misma cantidad.
7°. Mezclado final completo de 6 minutos.

**Observación:** Proceso total: 8 minutos, con excelente desempeño. En todo momento durante el mezclado los ingredientes fluyeron dentro de la tolva con movimientos suaves y sin dificultades y el mixer nunca se "rebalsó" ni se "atoró" (Figura 4.10).

**Figura 4.10.** Obsérvese la "esponjosidad" y homogeneidad de la TMR en pleno movimiento de mezclado.

Finalmente, la distribución de partículas en el Separador Penn State fue la adecuada (Figura 4.11).

**Figura 4.11.** Separación de partículas denotada por el sistema de evaluación Penn State, luego de realizar los ajustes recomendados.

***Consideraciones finales y algunas sugerencias***

Se aclara que esta evaluación se realizó puntualmente en un establecimiento, con las características propias del mismo y que las pruebas realizadas se focalizaron en el desempeño del equipo desde el punto de vista nutricional, referido a los aspectos de homogeneidad de las mezclas TMR.

- Durante la evaluación el desempeño del equipo fue muy bueno, con tiempos operativos de trabajo excelentes.
- Con protocolos ajustados debidamente en 8 minutos se puede procesar un rollo entero y en otros 8 minutos cargar y mezclar 5 o 6 ingredientes distintos, de manera homogénea.
- Si el rollo es de muy buena calidad (seco, limpio, mucha hoja, tallos finos, pocas malezas), es posible que el procesado total se logre en no más de 5 minutos, pero para rollos de regular a mala calidad serán necesarios no menos de 8 minutos, ajustando la potencia con más RPM.
- Un mayor tiempo de procesado del rollo (10 a 12 minutos) no necesariamente mejora el aspecto físico del material, por el contrario, tiende a segmentar o estratificar los tamaños extremos de partículas (muy finas de las muy gruesas).
- Los rollos de rastrojos (maíz, soja), que poseen partículas muy toscas y abrasivas son difíciles de procesar aún a tiempos prolongados y pueden deteriorar los mecanismos del mixer.
- En las mezclas TMR se debería primero ajustar el orden de carga de los ingredientes, en función de las características que poseen (humedad, textura, tamaños originales de partículas, etc.), para lograr que los mismos se mezclen y fluyan sin dificultad, homogeneizando rápidamente la mezcla.
- No se recomienda un único y universal orden de carga para extrapolar a todos los establecimientos, el protocolo debería ajustarse para condiciones similares, en función de las características de los ingredientes que se dispongan, los sitios de carga de los distintos alimentos, las distancias a recorrer hasta la descarga y obviamente, a la pericia de los operarios.
- En este mixer, se sugiere estudiar en detalle el sistema de descarga, mejorando la operatividad para que la mezcla fluya en forma continua y pareja, para que no queden permanentemente residuos en la bandeja o se desperdicie por los costados del comedero.
- Prestar atención a los detalles de pintura interna de la tolva, evitando que se deteriore y luego se produzcan oxidaciones en las paredes. Recordar que normalmente se utilizan de rutina ensilajes, que son materiales ácidos (pH < 4).
- Sería aconsejable disponer de fusibles en la "barra de mando", para cortar el circuito inmediatamente que se detecten problemas o atascamientos.

- Evaluar periódicamente el sistema de rodamientos, sobre todo en días de lluvias o con mucho barro.
- Verificar periódicamente la bondad de las cuchillas (afilado), sobre todo con continuos procesamientos de materiales toscos (henos de regular calidad y rastrojos en general).

# Resumen: algunos consejos prácticos para usar con eficiencia las principales maquinas forrajeras

Ing. Agrs. Mario Bragachini, José Peiretti, Juan Giordano, Pablo Cattani

***Picadoras***

1. Siempre evitar que los cultivos destinados a forraje conservado se enmalecen. Ahora bien, en caso de cultivos enmalezados, trabaje con el cabezal a mayor altura para disminuir las roturas, aumentar la capacidad de trabajo y mejorar la calidad y contenido energético del material picado, ya que solo se picara la fracción de la planta de maíz o sorgo de mayor calidad.
2. Mantener el filo de las cuchillas y la correcta distancia de la contracuchilla, reduce el consumo de combustible, aumenta la capacidad de trabajo y mantiene uniforme el tamaño de picado.
3. Realice el picado de pasturas cuando el forraje tenga entre el 65% y 75% de humedad, en maíz trabaje entre ½ y ¾ de linea de leche (35% de humedad del grano de maíz).
4. Trabaje con un tamaño de picado uniforme: de 1,2 a 1,5 cm para maíz, sorgo y pasturas (para mejor fermentación).
5. Si observa material deshilachado, ajuste la luz de la contracuchilla.
6. Si observa que de la jirafa vuela material, realice un nuevo servicio a la máquina.
7. Durante el picado de maíz y sorgo utilice el quebrador de granos, regulado de manera que provoque el partido de todos los granos.

***Embolsadoras de silaje***

1. Confeccione las bolsas en terrenos firmes, altos y fuera de la sombra de los árboles.
2. Embolse el forraje con un contenido de humedad entre el 60% y 75%.
3. Utilice bolsas de calidad, con garantía escrita de permanencia a campo no menor de dos años.
4. Controle que el estiramiento del nylón nunca supere el 10%. mas estiramiento: riesgo de rotura. menos estiramiento: aire dentro de la bolsa.
5. Para lograr una buena fermentación complete el llenado de la bolsa en el menor tiempo posible. no incorpore tierra en el silaje de pastura.
6. Elimine el gas producido por fermentación, mediante un orificio en el final de la bolsa. al cabo de las primeras 24 hrs. emparche las perforaciones con cinta especial.
7. Si observa acumulación de efluentes, realice una punción circular en la parte basal, para permitir el drenaje de los líquidos.
8. Controle periódicamente el estado de las bolsas sellando las roturas que se produzcan.

9. Al momento del suministro, corte la bolsa a 45° y extraiga solo la cantidad que se consumirá en el día. proteja el material expuesto luego de cada extracción.
10. Para evitar contaminación: recolecte en tiempo y forma el polietileno (bolsa), es material reciclable.

***Rotoenfardadoras***

1. Realice zigzagueos discontinuos para llenar uniformemente la cámara de compactación.
2. Trabaje con la máxima presión de compactación permitida por la máquina.
3. Regule la posición del recolector: altura de trabajo de 5 cm. Evite pérdidas y entrada de tierra.
4. Regule el sistema de atado para evitar la excesiva pérdida de hojas en la capa superficial del rollo.
5. Utilice el sistema de doble agujas para el atado de los rollos, disminuirá los tiempos muertos y tendrá menor pérdida de hojas durante dicha operación.
6. Trabaje con andanas de forma y volumen uniforme, con una densidad aproximada a 5 - 6 kg de pasto por metro lineal.
7. Para la confección de heno trabaje con un porcentaje de humedad del material que nunca supere el 20%. Detener con rocío y excesiva perdida de hojas por resecado.
8. Cuando confeccione rollos para henolaje, trabaje con un porcentaje de humedad comprendido entre el 45% y el 55%, con un diámetro máximo de los rollos de 1,30 metros.

***Cortadoras***

1. Corte la alfalfa cuando se encuentre en el estado de botón floral y las gramíneas en hoja bandera.
2. Realice el corte a la mañana temprano, inmediatamente después que se ha levantado el rocío.
3. Regule la plataforma de corte entre los 5 y 10 cm.
4. Cortadora con disco y plataforma flotante: controle la flotabilidad de la plataforma utilizando en suelos normales 50 kg de carga, 35 kg en suelos flojos y 60 kg en suelos firmes. Logrará mayor prolijidad en el trabajo.
5. Mantenga las cuchillas bien afiladas. Permitirá realizar cortes netos sin desgarros, mejorar el rebrote, disminuir la pérdida de hojas y reducir el requerimiento de potencia de la maquinaria.
6. La presión ejercida por los rodillos acondicionadores debe quebrar uniformemente los tallos sin dejar manchas oscuras en las hojas de alfalfa.
7. Regule los chapones posteriores para lograr andanas acorde a las condiciones climáticas, tratando que los tallos queden verticales y expuestos al sol.

8. Cuando más rápido la andana llegue al 50% de humedad, mayor será el valor nutritivo del forraje (el acondicionado del forraje, mejora la calidad).

***Mixers***

1. Cargue el mixer con alimentos de alta calidad, ya que el mezclado no mejorara la digestibilidad de la ración.
2. No sobrepase la capacidad de carga en volumen o peso del acoplado, producirá un mezclado deficiente y pone en riesgo su durabilidad.
3. Recuerde: el tiempo total de mezclado no deberá exceder los 5 o 6 minutos.
4. Controle la velocidad y peso de descarga para asegurarse que todos los animales reciban igual cantidad de alimento.
5. Mantenga en buenas condiciones los sitios de extracción y caminos por donde circulara el mixer, ya que nunca debe suspenderse el suministro de la ración, ni siquiera cuando llueve.
6. Respete el largo máximo de la fibra a ser introducida en el mixer recomendada por el fabricante.
7. Para ganado lechero, el tamaño final de la mezcla de ingredientes a suministrar por cualquier tipo de mixer es: 20% de la ración en trozos mayores de 2 cm de longitud (especialmente los henos entre 5 y 10 cm), un 40% debe quedar entre 1 y 2 cm y el resto de menor tamaño.
8. Para engorde a corral, el tamaño final de la mezcla de ingredientes a suministrar por cualquier tipo de mixer es: 5 al 8% de la ración en trozos mayores de 2 cm (especialmente los henos hasta 5 cm), un 45% debe quedar entre 1 y 2 cm y el resto de menor tamaño.

***Embolsadoras de grano húmedo***

1. Coseche el grano de maíz y sorgo con un porcentaje de humedad comprendido entre el 22 y el 29% (cuando desaparece la línea de leche y hasta que aparezca el punto negro).
2. Quiebre los granos antes de embolsarlos, para eficientizar el aprovechamiento a nivel ruminal, facilitar el suministro, evitar la germinación dentro de la estructura del silo y facilitar el compactado.
3. Debido al alto índice de degradabilidad de este material, utilice estructuras de almacenaje que permitan una remoción de 1 metro diario de la pared expuesta.
4. Recuerde que el sistema de embolsado facilita el proceso fermentativo, por la rápida eliminación del aire (buen compactado, rápido sellado y optima hermeticidad).
5. Utilice bolsas de calidad, con garantía de permanencia en el campo no menor de dos años.
6. Controle que el estiramiento del nylon durante la confección no supere el 10%,

ya que el sobreestiramiento de la bolsa aumenta la permeabilidad al oxigeno y aumenta el índice de degradabilidad del material embolsado.

7. Revise periódicamente el estado de la bolsa sellando las roturas que se produzcan.
8. Al momento del suministro, controle que todos los animales coman la cantidad prevista, lo que evitara problemas digestivos.
9. El silaje de grano con marlo o earlaje es una alternativa que permite obtener un alimento de elevada concentración energética con un 15% más de materia seca por hectárea que el silaje de grano con elevado contenido de humedad.
10. Confeccione la bolsa en lugares altos y bien drenados; lejos del alcance de los animales que puedan dañarla y cuando las condiciones de piso no son buenas, aplique los frenos del tractor para lograr la compactación deseada.

***Aclaración:***

Capacidad del silo bolsa de grano húmedo en función al tamaño de la bolsa: 4,5 m x 200 m = 6n toneladas; 5 metros x 200 metros = 75 toneladas y 6 metros x 200 metros = 108 toneladas de grano húmedo.

**Factores y regulación de la cosechadora a tener en cuenta cuando se cosecha grano húmedo con destino de silaje**

El cultivo debe cosecharse cuando el grano alcanza la madurez fisiológica. En el caso del maíz: se determina cuando en el punto de inserción del grano con el marlo aparece una punta negra (necrosis de los vasos que conducen la savia); es coincidente en este período la desaparición de la línea de leche y en éste momento el contenido de humedad se encuentra próximo al 30 %. En este estado la cantidad de nutrientes del grano es máxima y las condiciones para su preservación son muy buenas.

El grano no debe cosecharse antes de madurez fisiológica porque está demasiado húmedo e inmaduro afectándose el rendimiento de materia seca e implicará un importante consumo de potencia tanto del cabezal como del resto de la cosechadora, además presentará inconvenientes de "empastado" de los órganos de trilla y separación, ocasionando elevadas pérdidas de granos, además durante la descarga suelen producirse también frecuentes trancados por empastado en zonas críticas, como ser codos de tubo de descarga o compactado del material debajo del protector del sinfín de alimentación del tubo de descarga en el piso de la tolva de granos.

Por otra parte debemos fijarnos un tope inferior de humedad del grano a ensilar de 20 a 22 %, porque con esos niveles de humedad, habrá menos posibilidades de lograr una buena compactación y fermentación. Esto no afecta directamente a la cosechadora,

por el contrario cuanto más seco el grano, más fácil es trillarlo, pero peor la calidad de la reserva que lograremos. Por lo tanto para corregir posibles desfasajes debajo de éste límite, se aconseja suspender la trilla durante el día y efectuar la labor durante la noche, en especial aprovechando el roció, de forma tal de incorporar unos puntos de humedad por las condiciones del ambiente.

En general dentro de las humedades aconsejadas, no se presentan grandes dificultades, debiéndose realizar ciertas regulaciones, dependiendo si es maíz o sorgo y de las condiciones del cultivo al momento de la cosecha.

***Maíz***

**- Plataforma:** Debido a que la espiga se halla fuertemente adherida a la planta es necesario ajustar mejor la luz entre las chapas cubre rolos, de la que se utiliza en condiciones normales de trilla, de ésta manera facilitaremos el desprendido de la espiga del resto de la planta.

Los rolos espigadores del tipo de cuchillas enfrentadas, se adaptan mejor para este tipo de cosecha, porque consumen menos potencia que los otros diseños. Por el contrario al final de la campaña cuando toda la planta está reseca y quebradiza, presentan el inconveniente que aumentan la cantidad de tallos cortados, los cuales ingresan al sistema de trilla y separación pudiendo generar inconvenientes.

**- Cilindro/Cóncavo:** El cilindro debe trabajar a mayor velocidad, aconsejándose de 1.000 a 1.200 RPM. Otra modificación que puede realizarse es el forrado de los espacios libres entre los batidores del cilindro.

El cóncavo a utilizar es el tipo maicero, con una luz entre alambres de 16 a 18 mm.

Se deberá reducir la separación entre el cilindro y el cóncavo, permitiendo un ajustado ingreso de las espigas a los órganos de trilla (5 mm menor que el diámetro de la espiga promedio). De la misma manera se mantendrá el efecto cuña a la salida, dejando una luz de trabajo de unos 5 mm menor, al diámetro del marlo de la espiga promedio.

**- Limpieza:** Trabajar con el mayor caudal posible de aire, orientándolo hacia el primer tercio de la zaranda superior. Si ésta es regulable, deberá tener una apertura entre ¾ y la máxima, mientras que si es fija se debe utilizar la de mayor tamaño de alvéolo. La zaranda inferior debe ser de máximo tamaño de colado (19 mm), con inclinación que evite en lo posible la retrilla.

***Cuando se observan pérdidas de granos adheridos a trozos de marlo a nivel de sacapajas, a pesar de estar forrado el cilindro; se deberá disminuir la luz cilindro/cóncavo. Como consecuencia de ello, aparecerá una mayor cantidad de granos partidos y pasaran a la limpieza trozos pequeños de marlo adheridos a los***

***granos. Puede en algunos casos retirarse la zaranda inferior para permitir llevar a la tolva todo el material remanente de limpieza, el cual posee restos de marlos y chalas, los cuales a finales de campaña de embolsado, pueden de ésta manera aportar unos puntos de humedad, sin afectar en demasía la digestibilidad final.***

***Sorgo granífero***

**- Plataforma:** Se utiliza el cabezal sojero bloqueado, tal cual para trigo. Es necesario para facilitar la captación por parte del molinete que cuente con dientes plásticos de unos 35 cm de longitud y su separación no sea mayor de 15 cm. Estos elementos son indispensables para lograr sostener adecuadamente la panoja en el momento de corte y permitir su posterior ingreso a la batea, evitando la caída delante de la plataforma.

Otro elemento indispensable para evitar pérdidas de panojas es la pantalla posterior, ubicada sobre la visera superior del cabezal, la cual debe contar por lo menos con 45 cm de altura y extenderse todo a lo ancho del corte. De ésta manera se evitan las pérdidas por voleo detrás del cabezal.

**- Cilindro-cóncavo:** El cilindro debe trabajar a una velocidad de 1.000 a 1.200 rpm. El cóncavo que mejor se adapta es del sojero maicero, con una luz entre alambres de 16 a 18 mm.

**- Limpieza:** Si se produce el pasaje de semillas, adheridas en ramilletes, sólo es necesario que ajustemos la trilla hasta que puedan pasar por los alvéolos de la zaranda superior, pues normalmente no se utiliza la inferior.

En el caso del sorgo la humedad límite para embolsado es 19 %, de forma tal que si nos manejamos de la misma manera que en maíz, mediante cosecha nocturna y llevando a la tolva algunas partes de la planta con humedad, nos permitirá mejorar la fermentación en la bolsa, sin perder calidad.

***Extracción y suministro del silaje***

Como se dijo anteriormente, el proceso de conservación de forrajes no termina hasta que el mismo no llega a la boca del animal.

Es por eso que cuando se trabaja con forrajes "inestables" como los silajes, se debe tener en cuenta que la mayor cantidad de pérdidas se producen al momento del suministro, debido a las fermentaciones secundarias o procesos de oxidación.

Para alterar lo menos posible la masa del silo que se confeccionó, el INTA PRECOP recomienda:

- Extraer del silo solamente la cantidad de material que va a ser consumido por los

animales en un día, para evitar pérdidas por fermentación secundaria.

- Elegir sistemas de extracción que no alteren la superficie expuesta del silo, evitando la entrada de aire al mismo.
- Diagramar la estructura de los silos para poder extraer siempre una capa de 40 cm de la superficie del mismo (pared), asegurando que los animales estén siempre comiendo alimento fresco y bien conservado.
- Cuando se trabaja con la combinación de forrajes, incluir el mixer como instrumento de suministro para lograr una ración balanceada y un mayor aprovechamiento del forraje por parte de las bacterias que habitan el rumen.
- Al momento de cargar los acoplados mixer, introducir primero los elementos voluminosos, como el heno o silaje, y luego los concentrados como los granos o núcleos vitamínicos.
- No llenar los acoplados más de lo que su capacidad en peso lo permita, a pesar que todavía tengan resto de volumen. Esto permitirá lograr un correcto mezclado.
- Utilizar acoplados que cuenten con balanza electrónica para poder formular raciones y hacer eficiente todo el sistema de suministro.
- No dejar el mixer cargado con la ración de un día para el otro, ya que esto perjudica la calidad del alimento.

**Aclaración:** No todos los mixers fabricados en Argentina tienen capacidad de mezclar la ración en tiempo y forma, existen muchas diferencias entre ellos, aunque por fuera parezcan iguales, evitar comprar solamente por precio y verificar la capacidad de mezclado que poseen.

***Algunos temas pendientes en la confección de Heno de Alfalfa***

En el tema de la confección de heno de alta calidad (alfalfa pura), se cometen serios errores como no elegir el momento ideal de corte (10% de floración). Argentina, no utiliza corta hileradora de discos con acondicionador a rodillo, esto significa en promedio de ensayos realizados por el INTA, usando este implemento versus las hélices desmalezadoras tradicionales, se reduce en un 53% promedio el tiempo necesario para que la andana alcance el contenido de humedad óptimo para confeccionar el heno (20%), lo cual reduce significativamente las perdidas de MS debido a respiración.

Además, cuando se corta sin acondicionador, al esperar que el tallo se seque, la hoja se sobreseca y en el momento de recolección y formación del rollo, se pierde gran cantidad de hojas, llegando esas pérdidas al 2,6% de MS (según ensayos del INTA Manfredi). Como esas pérdidas son un 100% hojas, la pérdida del valor nutritivo del rollo es más que significativa.

A todas estas pérdidas evaluadas en situación normal, se le deben agregar las

pérdidas ocasionadas por lluvias entre el corte y la confección del heno, que son muy superiores en corte sin acondicionador al estar la andana el 50% más del tiempo en el campo (aumento del riesgo).

**"Se debe tener presente que la proteína de la alfalfa está en la hoja y que enrollar palos es mucho más costoso que hacer rollos de calidad."**

***Resumen de factores por mejorar en el equipamiento y uso de maquinaria para forraje conservado en Argentina***

- La utilización de corta hileradoras de discos con plataforma flotante y acondicionador en lugar de corta hileradora tipo desmalezadora (hélice), en alfalfa pura.
- El uso de rastrillos estelares para juntar andanas cuando se hace henolaje o silaje de pastura (amontona tierra y broza), impidiendo una buena fermentación del silo. En esos casos (henolaje y silaje de pastura) se deben utilizar rastrillos cardánicos giroscópicos o de otro diseño que eviten el contacto del diente con el suelo.
- La no adopción de enfardadoras gigantes para la confección de heno (alfalfa pura), para alimentar rodeos de alta producción que requieren fibra larga con alta proteína en la ración.

Las enfardadoras gigantes confeccionan heno con menos pérdidas que las rotoenfardadoras (42% menos en ensayos del INTA). Además, por el tipo de construcción del fardo "en panes" es fácilmente racionable (mixer con cuchilla), algo casi imposible de hacer con los rollos.

Los fardos gigantes tienen un 30% más de densidad kg/m3, además, por su forma pueden transportarse sin flete muerto (20 t en un camión normal).

La enfardadora prismática de gran tamaño tiene en EE.UU. más del 50% del mercado, respecto a las rotoenfardadoras (heno de alfalfa).

Si bien es un nicho de mercado para la enfardadora gigante 300 – 500 kg, 1.000 kg/fardo) para heno de alfalfa pura de alta calidad, constituyen un mercado de alto potencial en el corto plazo. Argentina es sinónimo de alfalfa y el forraje conservado de alfalfa debe ser estratégico en los sistemas de intensificación de leche. Todavía quedan 5 millones de hectáreas entre alfalfa pura y consociadas en nuestro país.

***Bibliografía consultada***


Castillo, A; Giordano. J y Borga. A. Consideraciones sobre el uso de Mezcladores en sistemas lecheros (Mixers),. Publicaciones misceláneas N° 84. 7 Pág. EEA. Rafaela 1997.

Bragachini, M; Cattani. P; Gallardo, M y Peiretti. J. Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional. Manual Técnico N° 6. 328 Pág. EEA Manfredi 2008.

Bragachini, M; Cattani. P; Ramírez. E y Bonetto. L. Todo Forraje. Manual de maquinaria para la producción de forraje conservado de alta calidad. 188 pág. EEA. Manfredi 1996.

Bragachini, M; y Peiretti. J. Seleccionando el mejor mixer para cada circunstancia. Gacetilla, disponible en: www.cosechaypostcosecha.org. EEA Manfredi, 2009.

García. A y Kalscheur, K. Tamaño de partícula y fibra efectiva en la dieta de las vacas lecheras. Extracto de Extensión 4033S Dairy Science Department. College of Agriculture y Biological Sciences / South Dakota State University / USDA 2006.

Giordano, J. y Gallardo, M. Lechería de precisión: mecanización de la alimentación y uso del mixer para formular dietas balanceadas en base a forrajes conservados. Gacetilla, disponible en: www.cosechaypostcosecha.org. 12 páginas. EEA Rafaela, 2009.

Heinrichs. J y Kononoff, P. Evaluando el tamaño de partículas de forrajes RTMs usando el Nuevo Separador de Partículas de Forrajes de Penn State. Manual de uso DAS 02-04. 15 páginas. Departamento de Ciencias Animales y Lecheras de la Universidad Estatal de Pennsylvania USDA 2003.

Herrman, T. Testing Mixer Performance. MF 1172. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. 1994

Kammel, D.W. Design, Selection and Use of TMR Mixers.doc. Biological Systems Engineering Departmente. UW-Madison. WI. USA. Nov. 1998.

Venta y Canje
Biblioteca e Información
**INTA E.E.A Manfredi**

Ruta Nacional Nº 9 – Km. 636
5988 Manfredi – Córdoba – Arg.

bibman@manfredi.inta.gov.ar
Tel-fax: 54-3572-493053, 58, 61
Cel: 15- 528- 706

Imprenta Editorial
**Jorge Omar Maita**
Uruguay 470, Oncativo, Cba.
Tel. 03572 - 461031
jomaita@oncativo.net.ar
jorgeomar.maita@gmail.com

Tiraje: 3.000 ejemplares

Febrero 2010

always thinking ahead.

# LactoSilo

## INOCULANTE PARA SILAJE

**Unico con 6 Lactobacilos vivos y 4% de Enzimas!!**
**Formulación líquida, fácil y seguro para aplicar.**

Para silos de **maíz, sorgo, soja, granos húmedos, alfalfa, pasturas** y forrajes en general.

**Por segundo año consecutivo, más del 40% de las muestras de ensilados ganadoras en Mercoláctea, fueron inoculadas con LactoSilo.**

Inoculando sus silos con ***LactoSilo***, **usted notará claramente sus efectos**:

- Rápido descenso del pH a 3,8-4,2 en menos de 24 hs. **Rápida apertura del silo.**
- Mayor concentración de ácido láctico. **Mayor ingesta por parte de los animales.**
- Inhibe el desarrollo de hongos y micotoxinas. **Evita el deterioro de los silos.**
- Menores valores de FDN y FDA. **Mayor consumo y digestibilidad,** que genera **mayor producción de carne (18%) o leche (12%).**

Brindamos Asesoramiento Técnico a Productores y Contratistas, con una Red de Distribuidores altamente capacitada y con material informativo detallado en nuestro sitio web www.lactosilo.com y en el Manual Práctico ***LactoSilo***.

**Raúl Brizzio**
Productor Agropecuario
Establecimiento San Bernardo
La Laguna, Córdoba

*"2007 fue una año difícil y tuvimos un sorgo de regular calidad. Lo inoculamos con LactoSilo y* ***se notó*** *un excelente resultado.*
*A partir de esa experiencia, inoculamos todos los silos con LactoSilo".*

**Nuestro objetivo es que usted confeccione silos de mayor calidad y obtenga el mejor rendimiento de sus ensilados.**

**LactoSilo** *se nota*

BECKER UNDERWOOD®

Dardo Rocha 1006 1er piso - Martínez - Bs.As. - (011) 155 9363233 - (011) 155 7070441
(011) 4798 6730 - info.ar@beckerunderwood.com - www.beckerunderwood.com.ar

**Estos animales necesitan alimento de buena calidad...**

# ¡ TODO EL AÑO !

# www.ensiladores.com.ar

## Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros

Visite el sitio web de la Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros. Allí encontrará información técnica y económica relacionada al ensilaje de todas las especies forrajeras, consejos, foro de compra y venta de maquinaria, eventos, videos, fotografías, información de las empresas asociadas a la institución, etc...
Consultas: Fernando Opacak | Coordinador General CACF - info@ensiladores.com.ar